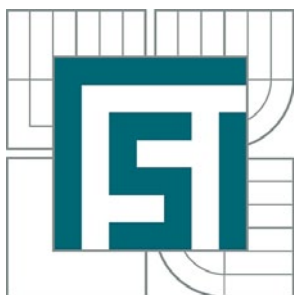




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN ELEKTRICKÉHO SPORTOVNÍHO AUTOMOBILU

DESIGN OF ELECTRIC SPORT CAR

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. MILAN ZDVYHAL

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. akad. soch. MIROSLAV ZVONEK,
Ph.D.

BRNO 2010

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

Akademický rok: 2009/10

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Zdvyhal Milan, Bc.

který/která studuje v **magisterském studijním programu**

obor: **Průmyslový design ve strojírenství (2301T008)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Design elektrického sportovního automobilu

v anglickém jazyce:

Design of electric sport car

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Design elektrického sportovního automobilu vychází z analýzy stávajících obdobných produktů s progresivními technickými parametry.

Cíle diplomové práce:

Diplomová práce musí obsahovat:

1. Vývojová, technická a designérská analýza tématu
2. Variantní studie designu
3. Ergonomické řešení
4. Tvarové (kompoziční) řešení
5. Barevné a grafické řešení
6. Konstrukčně-technologické řešení
7. Rozbor dalších funkcí designérského návrhu (psychologická, ekonomická a sociální funkce).

Forma diplomové práce: průvodní zpráva (text), sumarizační poster, designérský poster, ergonomický poster, technický poster, model (virtuální realita).

Seznam odborné literatury:

DREYFUSS, H. - POWELL, E.: Designing for People. New York : Allworth, 2003.

JOHNSON, M.: Problem solved. London : Phaidon, 2002.

NORMAN, D. A.: Emotional Design. New York : Basic Books, 2004.

TICHÁ, J., KAPLICKÝ, J.: Future systems. Praha : Zlatý řez, 2002.

WONG, W.: Principles of Form and Design. New York : Wiley, 1993.

Časopisy: Design Trend, Designum, Form, ID, Idea magazine ap.

Vedoucí diplomové práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2009/10.

V Brně, dne 10.11.2009



prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
Ředitel ústavu



doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

Absrakt

Tato diplomová práce se zabývá aktuální problematikou kategorie sportovních vozů. Řeší základní otázku budoucnosti ekologického pohonu automobilů a zabývá se problematikou ergonomie spojené s tímto typem vozů. Práce zahrnuje podrobnou řešeržní studii problematiky, která je následována postupem práce na řešení designu vozu. Závěr práce se zabývá detailním popisem a rozbořem konceptu z několika různých úhlů pohledu.

Tato diplomová práce je navíc doplněna o náhledové plakáty a multimediální prezentaci pro 3D virtuální realitu.

Klíčová slova

sportovní automobil, design, průmyslový design, elektrický pohon, ekologie, ergonomie, dopravní prostředek, Li-ion baterie

Absract

This diploma thesis deals with the actual problems of sports car. This project solves the basic question of the future ecological cars drive and deals with problems related to ergonomics adherent to this type of car. The work includes a detailed retrieval study of the issue followed by the procedure of designing the car. The conclusion of the thesis deals with the detailed description and an analysis of the concept from several points of view.

This thesis is also supplemented by preview of posters and multimedia presentation for 3D virtual reality.

Key words

sport car, design, industrial design, electric drive, ecology, ergonomy, means of transport, Li-ion battery

Bibliografická citace:

ZDVIYHAL, M. Design elektrického sportovního automobilu.

Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. 88 s.

Vedoucí diplomové práce doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Art.D.

Tímto prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval zcela samostatně. Obsahuje pouze mnou navržený design a řešení problematiky. Použitá literatura, obrázky a informační zdroje, které byly použity k vypracování textové části jsou řádně zahrnuty v seznamech uvedených v této diplomové práci.

.....
Bc. Milan Zdvýhal

V následujících několika řádcích bych chtěl poděkovat všem lidem a institucím, které se zasloužily o to, že jsem v mých studiích dosáhl takových výsledků, které završuji touto diplomovou prací.

Chtěl bych poděkovat Fakultě strojního inženýrství i celému odboru průmyslového designu za umožnění studia toho jedinečného oboru. Mé díky patří celému pedagogickému sboru, který mne provázel studiem na této fakultě a předával mi své cenné zkušenosti a rady, které jsem se snažil svědomitě vstřebávat a prakticky aplikovat nejen v mé závěrečné práci. Jmenovitě bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce, panu doc. akad. soch. Miroslavu Zvonkovi, Art.D. za věcné poznámky, které usměrňovaly můj postup práce správným směrem.

Mé díky patří také všem mým kolegům designérům z ročníku, kteří se podíleli na skvělé atmosféře a obrovské morální podpoře v průběhu mých studií na této škole.

Závěrečné poděkování patří mé nejbližší rodině, která mne podporovala nejen po dobu mých studií. Rodině, která mi byla oporou, která stojí za mými úspěchy, a která mi umožnila dosáhnout toho vzdělání.

ÚVOD	15
1/ VÝVOJOVÁ ANALÝZA	20
1.1/ MOTORY A POHONY	20
1.1.1/ Parní motor	20
1.1.2/ Spalovací motor	20
1.1.3/ Elektrický motor	21
1.1.4/ Alternativní pohony	21
1.2/ HISTORIE ELEKTRICKÝCH AUTOMOBILŮ	22
1.2.1/ Počátky technologie	22
1.2.2/ Úpadek slibné technologie	22
1.2.3/ Další v pořadí	23
2/ TECHNICKÁ ANALÝZA	26
2.1/ ELEKTRICKÉ MOTORY	26
2.1.1/ DC motory	26
2.1.2/ AC motory	27
2.2/ BATERIE	27
2.2.1/ Li-ion baterie	28
2.2.3/ NiCd baterie	28
2.2.4/ NiMH baterie	28
2.2.5/ Vývoj	29
3/ DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA	32
3.1/ KULTURNÍ A REGIONÁLNÍ VLIV NA DESIGN	32
3.1.1/ Americký trh	32
3.1.2/ Asijský trh	32
3.1.3/ Evropský trh	33
3.2/ DESIGN PŘEDNÍCH SVĚTOVÝCH ZNAČEK	33
3.2.1/ Ferrari	33
3.2.2/ Lamborghini	33
3.2.3/ Další výrobci	33
3.3/ ERGONOMIE	34
4/ VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	36
4.1/ ÚVOD	36
4.2/ INSPIRACE	36
4.2.1/ Mechanismus naklápění	36
4.2.2/ Splitstream	37



4.3/ PŘEDDIPLOMOVÉ VARIANTNÍ STUDIE	38
4.3.1/ Koncept 1	38
4.3.2/ Koncept 2	39
4.4/ VÝSLEDNÁ VARIANTA	40
4.4.1/ Konstrukce	40
4.4.2/ Design	40
4.5/ ZÁVĚR	41
 5/ ERGONOMIE	 44
5.1/ ÚVOD	44
5.2/ POZICE ŘIDIČE	44
5.2.1/ Definice problematiky	44
5.2.2/ Sedadla	45
5.2.3/ Poloha řidiče ve městě	45
5.3/ VÝHLED Z VOZU	46
5.3.1/ Mrtvé úhly	46
5.3.2/ Optimalizace výhledu	46
5.3.3/ Zpětná zrcátka	47
5.4/ OSTATNÍ POŽADAVKY	48
5.4.1/ Dveře	48
5.4.2/ Přístup do vozu	48
5.4.3/ Obsluha vozu	49
5.5/ ZÁVĚR	49
 6/ TVAROVÉ (KOMPOZIČNÍ) ŘEŠENÍ	 52
6.1/ ÚVOD	52
6.2/ TVAROVÉ KŘIVKY	52
6.2.1/ Filosofie tvarování	52
6.2.2/ Základní tvarování	53
6.2.3/ Směrování pozornosti	53
6.3/ PŘEDNÍ MASKA	53
6.3.1/ Charakteristika	53
6.3.2/ Jednotlivé prvky	54
6.4/ KABINA	54
6.4.1/ Problematika	54
6.4.2/ Integrace	54
6.5/ ZADNÍ ČÁST	55
6.5.1/ Funkční tvarování	55
6.5.2/ Prvky návaznosti	56
6.6/ DISKY	56
6.6.1/ Jednoduchost tvarování	56
6.6.2/ Přední kryt	56
6.7/ ZÁVĚR	57

7/ BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	60
7.1/ ÚVOD	60
7.2/ BAREVNOST	60
7.2.1/ Specifické barvy	60
7.2.2/ Barva na zakázku	60
7.3/ FONT	61
7.4/ APLIKACE	62
7.4.1/ Barva karoserie	62
7.4.2/ Kabina	62
7.4.3/ Boční vstupy	62
7.4.4/ Kryty kol	62
7.5/ ZÁVĚR	63
8/ KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ	66
8.1/ ÚVOD	66
8.2/ POHON	66
8.2.1/ Motory	66
8.2.2/ Baterie	67
8.2.3/ Údržba baterií	68
8.3/ KONSTRUKCE	68
8.3.1/ Rám	68
8.3.2/ Nápravy	68
8.4/ ROZLOŽENÍ HMOTNOSTI	69
8.5/ TEORETICKÉ PARAMETRY	70
8.5.1/ Výkon	70
8.5.2/ Elektronika	70
8.5.3/ Hmotnost	70
8.6/ ZÁVĚR	71
9/ ROZBOR OSTATNÍCH FUNKCÍ DESIGNU	74
9.1/ PSYCHOLOGICKÉ ŘEŠENÍ	74
9.2/ SOCIÁLNÍ ŘEŠENÍ	75
9.3/ EKONOMICKÉ ŘEŠENÍ	77
ZÁVĚR	79
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	82
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	83
SEZNAM OBRÁZKŮ	84
SEZNAM PŘÍLOH	88



Obr. U.1 Koncept Audi Shark

Cíl této diplomové práce se striktně váže na sportovní odvětví automobilového průmyslu. Problematika, kterou jsem si vybral k řešení ve svém projektu je v dnešní době více než aktuální.

S jistou nadsázkou se dá říci, že sportovní vozy dnes stojí před pomyslnou dělicí čarou, kdy se rozhoduje o jejich další budoucnosti. Současná technologie spalovacích motorů je i přes všechny inovativní prvky poměrně zastaralým způsobem pohonu automobilů a s ubývajícími fosilními palivy ji odborníci nedávají slibné naděje do budoucna, neboť je prakticky nemožné je modifikovat na jiný typ pohonné energie. Jejich efektivita značně pokulhává a jejich nejsilnější výhoda v podobě rozšířené infrastruktury a zásobování „nevyčerpatelnými“ pohonnými hmotami je čím dál slabší. Jistým omlazením se jí dostává v podobě kombinování těchto pohonných jednotek s jinými technologiemi v tzv. hybridních pohonech. Toto řešení je však krátkodobé a považuje se jen za jistý mezistupeň pro novou generaci pohonů. Tou by podle odborníků mohla být elektrická energie.

Elektrická energie a elektrické motory, by měly být schopny v budoucnu nahradit současnou masovou poptávku po zdrojích energie a pohonech automobilů. V kombinaci s efektivním a především stoprocentně ekologickým výrobním procesem elektrické energie, je schopna vyřešit otázku globálního oteplování i celkového dopadu provozu technologie spalovacích motorů na životní prostředí. V současné době nárůstu populace ve velkoměstech a s tím i spojeného rostoucího prodeje automobilů, není výhledově efektivní pohánět automobily motory i se sebemenšími výfukovými zplodinami. Tato technologie v kombinaci s pokrokovou technologií na poli efektivního uchovávání elektrické energie do značné míry předčí i současné konveční pohony.

Filosofií by se má diplomová práce měla stavět proti současným trendům automobilového designu, jenž je nucen z ekonomických důvodů produkovat koncepty zaměřené na městský sektor. Na úkor všech ostatních kategorií tak vznikají malá městská vozítka pro jednoho až dva cestující, multifunkční hybridní vozy, či minimalistické osobní dopravní prostředky. Do designu je vkládán stále větší populismus a reakce

na aktuální trh je čím dál markantnější. Avšak dle mého názoru, řešením současného problému s přelidněnými a auty přeplněnými aglomeracemi není zmenšování vozů a přímo úměrné navyšování jejich počtu. Je však jistým krátkodobým řešením problematiky ekologického provozu v lidmi hustě osidlovaných městech. Nicméně historicky nejprestižnější kategorií nadále zůstává třída sportovních vozů, na které většina automobilek postavila svou úspěšnost. Jsou to právě sportovní vozy, které lákají svou invencí v nových technologiích, jízdními vlastnostmi dynamicky vyhlížejících vozů a pohodlím i relaxací ve svých interiérech. A proto by se jim měla s nastupující érou elektrických vozů věnovat mnohem větší pozornost, než jak je tomu doposud, kdy výrobcem sportovních, plně elektrických automobilů na trhu, je americká automobilka Tesla Motors se svým modelem Tesla Roadster. Má diplomová práce by tak měla být i částečnou reakcí na vyplnění mezery na trhu v této kategorii vozidel a poukázat na současný problém neochoty aplikace a investice vývoje do dalších odvětví tohoto sektoru.

Nicméně design jakéhokoliv automobilu je běh na dlouhou trať a rozhodně není v moci jediného člověka kompletně vyřešit celý design vozu v reálném čase. Je běžnou praxí, že od prvotních návrhů a skic uběhne zhruba 5 let, než automobilka uvede na některém ze světových autosalónů první, „relativně“ funkční prototyp. Během této doby se na konceptu vystřídá nespočet stovek lidí, počínaje skupinou designérů. Automobilky mají běžně svá designérská centra o počtu několika stovek zaměstnanců, z nichž se na designu podílejí většinou dva týmy. Jeden tým má za úkol řešit samostatný interiér vozu, ergonomii a integraci lidského prvku se strojem. Druhý tým pak závisle na interiéru vytváří exteriér, vizuální stránku a celkový charakter vozu. Koncept projde několika desítkami designérských rukou, než se teprve dostane k inženýrům a konstruktérům, a i pak mají designéři významné slovo během tvorby reálného prototypu. Proto není v mých silách kompletně vyřešit problematiku automobilu jako celku, nicméně se zaměřím na řešení dílčích problémů, které považuji v souvislosti s elektrickými vozy za nejdůležitější a



Obr. U.2 Dopravní špička ve městech



Obr. U.3 Práce na konceptu BMW

z časových důvodů se zaměřuji pouze na design exteriéru. Výsledkem mé práce by tak měl být jakýsi nástin možného řešení této problematiky, s odkazem na současné trendy, technologie a vývoj v tomto odvětví.

1/ VÝVOJOVÁ ANALÝZA

1.1/ MOTORY A POHONY

**1.2/ HISTORIE ELEKTRICKÝCH
AUTOMOBILŮ**





Automobilový průmysl je součástí naší novodobé historie již několik desítek let. Konkrétně je tomu již 241 let, považujeme-li za prvopočátek automobilismu rok 1769, kdy Francouz Nicolas Joseph Cugnot sestrojil vůbec první samohybné vozidlo na světě. Tehdy se jednalo o jednoduchou tříkolku, nepříliš složité konstrukce, poháněnou parním strojem. Nicméně lidská zvědavost, nadšení a odhodlání sestrojit dokonalejší a soběstačnější stroj posunuli tento vynález, tuto prvotní myšlenku pana Cugnota, až do dnešní podoby.

1.1/ Motory a pohony

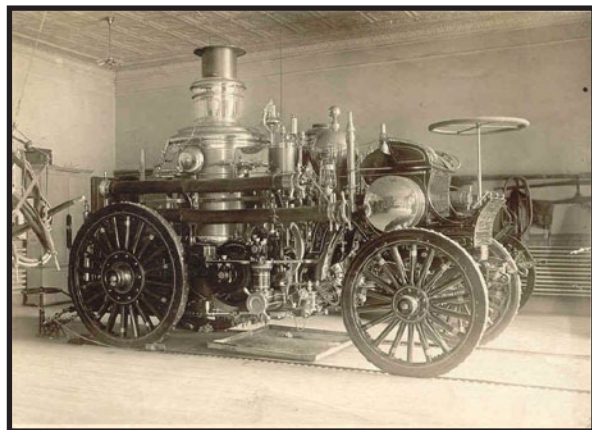
V historii vývoje pohonných jednotek existuje několik různých technologií samostatných pohonů vozidel.

1.1.1/ Parní motor

První z nich je parní stroj, který byl vynalezen již okolo roku 1690 a k pohonu automobilu byl použit v roce 1769. Jednalo se o průlom v tehdejší technologii, avšak parní automobily byly zpočátku veřejností zavrhovány. Výrobci automobilů naráželi především na odpor z řad dostavňkových dopravců a výrobců kočárů. Běžná cestovní rychlost byla v té době okolo 3 km/h v obcích a 6 km/h mimo obec. Naším inovátorem v této oblasti byl v roce 1815 Josef Brožek, který u nás jako první předvedl 17. srpna v Praze své vlastní, parním motorem poháněné vozidlo. Parní automobily se v různých variacích vyráběly až do 30. let minulého století. Dlouho se uplatňovaly zejména v zemědělství a jako nákladní automobily, zde můžeme vzpomenout například model Škoda-Sentinel.

1.1.2/ Spalovací motor

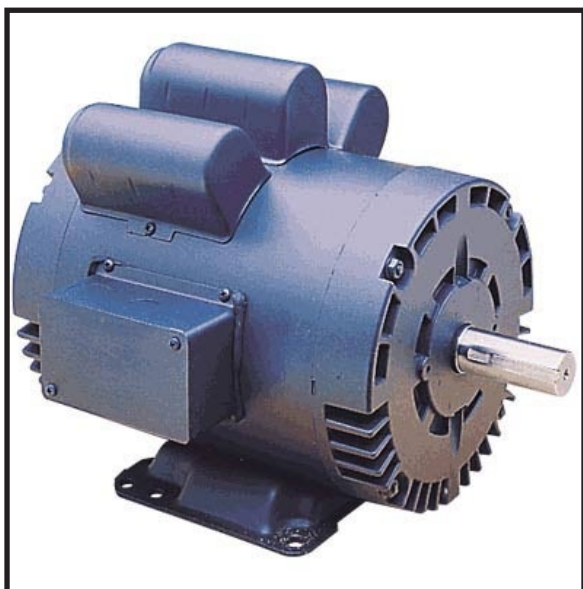
Druhým typem pohonu jsou spalovací motory. Současná podoba těchto motorů má své základy datovány do roku 1867, kdy byl vynalezen první zážehový čtyřtákní motor technikem Nikolausem Augustem Ottem. Roku 1885 pak získávají dva mechanici Gottlieb Daimler a Karel Benz, nezávisle na sobě, patent na svá vozidla poháněná motorem a o průmyslové výrobě automobilů se mohlo začít uvažovat v širším měřítku. Tehdejší doba ještě



Obr. 1.1 Dobový parní stroj



Obr. 1.2 Benzínový motor



Obr. 1.3 Elektrický motor

stále znamenala konkurenční boj mezi spalovacími, parními a dokonce i elektřinou poháněnými motory. Později k benzínovým motorům přibyl i motor dieselový a účinnost motorů se tak technicky zvedla z původních 12% u parních strojů až k 40% u současných dieselových motorů.

1.1.3/ Elektrický motor

Třetím typem pohonu je motor elektrický, který provází automobilový průmysl prakticky od vynálezu elektřiny. První elektromotor byl objeven již roku 1821 vynálezcem Michaellem Faradayem a moderní, stejnosměrným proudem poháněný motor již v roce 1873 panem Zénobe Grammem. Elektrické motory byly vyvíjeny souběžně se spalovacími a parními stroji a jednu dobu byly dokonce na americkém kontinentu nejrozšířenějším typem pohonu u automobilů. Poměrně pomalý vývoj elektrických baterií způsobil, že po nástupu benzínových osobních automobilů Henryho Forda upadly elektrické motory v zapomnění.

1.1.4/ Alternativní pohony

Další technologie pohonných jednotek spadají již do kategorie alternativních pohonů, mezi něž řadíme například motory spalující bioplyn. Jedná se o poměrně novou technologii, propagovanou ohromnou podporou Švédska, kde tuto technologii běžně využívají již 10 let. Číselně, úspora na dopravě zde vychází o třetinu levněji, než u benzínového automobilu a o 20% levněji, než u dieselového motoru.

Novinkou na poli alternativních pohonů jsou tzv. palivové články. Princip palivového článku byl sice objeven již v 19. století, nicméně o jeho aplikaci se zasloužil až britský fyzik Francis Thomas Bacon v roce 1959. Nyní je ve vývoji několik typů palivových článků a řeší se zejména otázka jeho ekologické nezávadnosti, která v současné době není příliš příznivá pro životní prostředí, neboť proces výroby vodíku provází mnohem více produkovaných škodlivin, než kolik je jich ušetřeno během ekologického provozu.



Obr. 1.4 Motor na palivé články

1.2/ Historie elektrických automobilů

Jak z předchozích odstavců plyne, elektrická energie, coby pohon automobilů je prověřována již mnoho let a ve skutečnosti, motor poháněný elektrickou energií byl vynalezen dříve, než motor spalovací.

1.2.1/ Počátky technologie

Jako reakce na první parní automobily začaly vznikat ve 40. letech 19. století i první elektrické automobily, napájené nejprve z baterií na jedno použití. Právě baterie a jejich kapacita se ukázala jako klíčový problém do budoucna a tato otázka je stále aktuální. Na přelomu 19. a 20. století byly na trhu běžně k dostání všechny 3 druhy automobilů, tedy automobily s parním, elektrickým i spalovacím motorem, přičemž elektrické automobily měly hned několik výhod, oproti svým konkurentům. Dojezd automobilu se nemohl rovnat klasickým spalovacím motorům, nicméně na jedno dobítí byl mnohem větší, než u parních automobilů s plnou nádrží vody. Obrovskou výhodou však byl fakt, že elektrické automobily neprodukují zplodiny a pach, jejich provoz není provázen nepříjemnými vibracemi a hlukem, nemají dlouhou startovací dobu, která čítala u parních automobilů až 45 minut při ranních mrazících, a především u nich odpadá problém s řazením a složitým přenosem pohybu. Elektrické automobily také drží několik světových rekordů napříč historií automobilového průmyslu, a to především v kategorii nejvyšších rychlostí.

1.2.2/ Úpadek slibné technologie

Od 20. let 20. století začíná éra úpadku elektrických vozů, neboť vybudování lepší infrastruktury si žádalo větší dojezd automobilů, na což však technologie baterií nedokázala zareagovat včas. Rovněž cena elektrických vozů poznamenala jejich další vývoj. Jejich cena se pohybovala od 1000\$ až ke 3000\$ za luxusnější varianty, což byla ve své době pro Fordův model T za 500\$ nereálná konkurence. Masová produkce levného benzínu prakticky rozhodla o jejich zániku. Elektrické automobily ze silnic prakticky vymizely.



Obr. 1.5 Dobový elektrický automobil



Obr. 1.6 Ford model T

1.2.3/ Další v pořadí

Až vidina budoucích problémů s výfukovými plyny donutila vlády k usměrňujícím zákonům a vývoj se zaměřil na alternativní pohony, tedy i na elektrické motory. Nové prototypy dosahovaly vzdálenosti okolo 100 km, maximální rychlosti 75 km/h a dobou dobíjení až 10 hodin. Nové trendy a technologie posouvají tyto 3 základní specifikace elektrických automobilů k efektivnějším a praktičtějším hodnotám, a tato technologie se tak může stát na další století zdrojem pohonu našich dopravních prostředků.



Obr. 1.7 Volvo koncept elektrického vozu

2/ TECHNICKÁ ANALÝZA

2.1/ ELEKTRICKÉ MOTORY

2.2/ BATERIE





Staletý vývoj spalovacích motorů dospěl do stádia, kdy je jeho provoz z ekologického hlediska takto masivním měřítku neúnosný a sportovní automobily se svými mnoha litrovými „požírači“ fosilních paliv se tak ocitají na křižovatce budoucího vývoje a přizpůsobení se ekologickým požadavkům současnosti. Na obranu sportovních automobilů je však nutno říci, že i přes jejich nedostatky, přemrštěné ceny a vysokou spotřebu se stále jedna o jeden z nejprestižnějších a nejluxusnějších trhů na poli automobilové výroby a sportovní vozy jsou často „vlajkovou lodí“ a výstavním kouskem většiny automobilek, které je vyrábí.

Technickým řešením problému s ekologií automobilů je užití vhodné technologie motoru a vhodného zdroje energie. Řešením budoucnosti automobilů mohou být elektrické pohony, jež dovedou mimo jiné zpracovat energii s efektivností až 98% a uspokojit tak jeden z dnešních diskutovaných problémů.

2.1/ Elektrické motory

Tak jako existují různé spalovací motory, existuje i několik druhů elektrických jednotek, vhodných pro pohon automobilu. Hlavní dělicí kategorií je typ pohonného proudu, tedy rozdělení na motory poháněné stejnosměrným proudem, tzv. DC motory (direct current) a na motory poháněné střídavým proudem, tzv. AC motory (alternating current).

2.1.1/ DC motory

DC motory se podle typu zapojení statoru s rotorem dělí na motory sériové a derivační (paralelní). Sériový typ motoru má výraznou výhodu ve velikosti točivého momentu a krouticí síly. Problém nastává při vysokých otáčkách a uvolněním „plynovém“ pedálu, kdy motor běží při vysokých otáčkách, i když nepřenáší hnací sílu do pohybu automobilu.

Motor derivační má točivý moment přímo úměrný otáčkám motoru. Neposkytuje tak velkou akceleraci motoru, ale na druhou stranu lze samostatně měnit proud ve statoru a dosáhnout tak relativně neměnných otáček.

Do kategorie DC motorů dále spadají kombinované motory, které konstrukčně kombinují vlastnosti



Obr. 2.1 Běžný DC motor

sériového a paralelního zapojení obou předchozích motorů.

Motor s permanentním magnetem je dalším typem těchto motorů. Ve statoru se nachází permanentní magnet, tudíž elektrická energie, potřebná pro vytvoření elektromagnetického pole, je přiváděna pouze do rotoru. Jedná se nejjednodušší konstrukci elektromotoru a tudíž relativně snadnou pro výrobu. Posledním typem motoru z této kategorie je tzv. bezkontaktní konstrukce. Jedná se o motor s nejdelší teoretickou životností, neboť je zde tření redukováno na minimum. To má rovněž vliv na tepelné ztráty a celkovou účinnost motoru.



Obr. 2.2 AC motor

2.1.2/ AC motory

AC motory poskytují rovněž několik typů konstrukcí. Nicméně, provozní podmínky určují jednoznačným vítězem v této kategorii motory asynchronní, které jsou nejen jednodušší a levnější, ale vykazují i lepší technické vlastnosti, v kombinaci s vyšší účinností. Asynchronní (neboli indukční) motor je nejrozšířenějším motorem v elektrotechnice v celosvětovém měřítku. Hlavní nevýhodou tohoto motoru, z pohledu potřeb sportovního výkonu, je horší regulace otáček a rychlosti motoru. To je nutno řešit vhodným, avšak složitějším a tedy i nákladnějším elektronickým kontrolorem. Oproti DC motorům, vykazují tyto motory větší kroutcí moment, vyšší rychlost, stabilnější a prakticky bezúdržbovou konstrukci, mnohem jednodušší možnost obráceného chodu a především možnost rekuperace energie, která dokáže ušetřit až 25% energie v provozu.

2.2/ Baterie

Baterie a tedy současná technologie dlouhodobého uchovávání energie, je asi největším problémem, který je do budoucna potřeba vyřešit. V současné době existuje několik desítek různých technologií úschovy energie, přičemž drtivá většina funguje na elektrochemických principech. Existují primární články, které se nedají znovu dobít a sekundární články, u kterých je schopnost znovu dobít elektrickou energií,

ovšem ta je většinou omezena určitou životností baterie, doprovázenou samovybíjecím procesem.

2.2.1/ Li-ion baterie

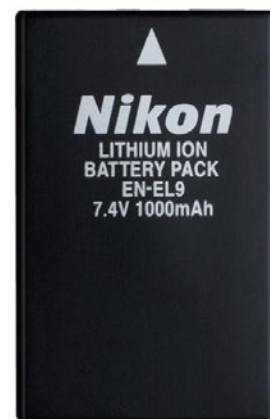
Mezi nejběžnější typy baterií patří lithium-ionové baterie (Li-ion), užívané zejména ve spotřební elektronice. Výhodou těchto článků je vysoká životnost (až 2000 nabití), velmi slabý samovybíjecí efekt a vysoké nominální napětí až 3,7 V. Na tuto technologii přímo navazují baterie lithium-ionové polymerové (Li-ion poly), které kompenzují vysoké cenové náklady předchozího typu, nicméně je potřeba je předehtát na provozní teplotu 60 stupňů Celsia.

2.2.2/ NiCd baterie

Jedním z dalších zástupců jsou Nikl-kadmiové akumulátory (NiCd). Tato varianta je prakticky nepoužitelná, nejen kvůli své menší kapacitě akumulátorů, ale zejména kvůli své vysoké ekologické zátěži jedovatého kadmia, která by se stala obrovským problémem, při použití těchto baterií v celosvětovém měřítku.

2.2.3/ NiMH baterie

Nikl-metal hydridové baterie (NiMH) jsou rovněž známým a poměrně rozšířeným typem baterií. Jejich kapacita je zhruba dvakrát větší, než u NiCd článků, ale baterie má zásadní problém se ztrátou energie v důsledku samovybíjení, které činí až 30% energetických ztrát během jednoho týdne.



Obr. 2.3 Li-on baterie mobilního telefonu



Obr. 2.4 NiCd battery pack



Obr. 2.5 NiMH monočlánky



Obr. 2.6 Novinka na trhu s bateriemi

2.2.4/ Vývoj

Současný vývoj na poli baterií přinesl několik nadějných novinek a prototypů, například současné Li-ion baterie, byly modifikovány křemíkem do podoby, kdy mají až 10 krát větší kapacitu. Navíc je možné používat mnohem větší proudy pro nabíjení a tím výrazně zkrátit dobu nabíjení, či odebírat větší proudy pro rozjezd automobilu. Za výrazného pokroku v oblasti nanotechnologií vznikají baterie, které je možno vybit i nabít v řádech několika sekund, s životností čítající milióny nabíjecích i vybíjecích cyklů. Za nastupující technologii se rovněž považují lithium-sírové baterie, které vykazují oproti Li-ion článkům výrazně vyšší kapacitu při nižší hmotnosti, navíc užitím síry se cena článku snižuje.

3/ DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA

**3.1/ KULTURNÍ A REGIONÁLNÍ
VLIV NA DESIGN**

**3.2/ DESIGN PŘEDNÍCH
SVĚTOVÝCH ZNAČEK**

3.3/ ERGONOMIE





Design automobilu je to, co vás jako první zaujme při pohledu na nový koncept. Vynikající design by měl upoutat vaši pozornost, měl by vás přitáhnout blíž a přesvědčit vás, že právě tento výrobek je to, po čem toužíte. Proto má designér za úkol skloubit ve svém návrhu všechny zadané požadavky, kritéria, vlivy a trendy a zároveň do návrhu vložit svou kreativitu, invenci a promyšlenost.

3.1/ Kulturní a regionální vliv na design

Svět se dá rozdělit prakticky do tří hlavních kulturních zón. Je to americký masivní trh s automobily, evropská kolébka designu automobilů a asijská technologická velmoc. V poslední době se na světlo pozvolna probíjí i trh s indickými automobily, ale ten se stává spíše bojištěm světových automobilek o úspěch na poli malých, užitkových, více účelových a především extrémně levných vozů. Každý trh má své specifické požadavky a rozdílnou historii kultury, která se ve významné míře promítá do prodejnosti, vkusu a tedy i designu automobilů.

3.1.1/ Americký trh

Americký trh s automobily těží z bohaté automobilové historie. Zdejší design je specifický svou typickou ignorací malých a dostačujících rozměrů. Většina aut navrhovaných pro zámořský trh je konstruována se stejným komfortem pro spolucestující jako pro řidiče. Trh je zde zaplaven velkými rodinnými automobily typu van a combi a charakteristickým prvkem je hojné užití chromovaných prvků.

3.1.2/ Asijský trh

Asijský trh je pravým opakem trhu amerického, co do velikosti a masivnosti aut. V Japonsku je více než kde jinde kritický problém s automobily přeplněnými velkoměsty. Asijský trh se dá označit do jisté míry jako perfekcionista s velkým důrazem na detail. Kde jiné trhy těží ze své strohosti a jednoduchosti, na asijském trhu slaví úspěch smysl pro detail v kombinaci s netradičním členěním interiéru i exteriéru.



Obr. 3.1 Hummer



Obr. 3.2 Toyota iQ



Obr. 3.3 Aston Martin DB9

3.1.3/ Evropský trh

V Evropě, má automobilový design nejdelší tradici a evropská centra designu a designérské školy, mají neutichající věhlas a obdiv, s pomyslnou kolébkou designu v Itálii. Evropský design se vyznačuje jemností, jednoduchostí a strohostí. Designéři se snaží o elegantní vozy s důrazem na požitek z jízdy. Stále zde převládá barevná čistota a tovární design i přesto, že na ostatních trzích se mohutně rozmáhá fenomén tzv. tuningu.



Obr. 3.4 Ferrari 360 Spider

3.2/ Design předních světových značek

3.2.1/ Ferrari

Pravděpodobně nejvýraznějším výrobcem sportovních vozů je automobilka Ferrari, vyrábějící vozy od roku 1948. Designově nejpovedenějším roadsterem v historii automobilky je pravděpodobně Ferrari 360 Spider, který je již na první pohled dravým, rychlým a výkonným sportovním vozem. Auto postavené vyloženě pro požitek z jízdy.

3.2.2/ Lamborghini

Přímým konkurentem Ferrari na trhu se sportovními vozy je značka Lamborghini, vyrábějící automobily od roku 1964. Revolučním byl pro automobilku model Countach z roku 1974. Na svou dobu velice pokrokový a futuristický design, který udal směr budoucího vývoje designu těchto vozů. Tento model se stal oprávněně charakteristickým podkladem pro značku Lamborghini, která na něm staví své designérské studie dodnes.



Obr. 3.5 Lamborghini Countach

3.2.3/ Další výrobci

Výrobců sportovních automobilů je celá řada, stejně jako je celá řada sportovních modelů od výrobců, kteří se nezaměřují jen na tento specifický trh. Například americký trh se pyšní svými jedinečnými modely Chevrolet Camaro, Plymouth Barracuda, či legendární Shelby Mustang. Základem těchto vozů je sportovní výkonný motor. Na jeho úkor je trochu odsunut do pozadí design automobilu, přítomností silného motoru je víceméně opomíjená aerodynamika vozu, což těmto kupé karosériím



dodává charakteristický hranatý vzhled. Mezi evropské legendy pak patří i značka Aston Martin, u které je patrný vývoj současného designu sportovních vozů, kdy základem bočního pohledu je ladná křivka. Automobil není přeplácáný, aerodynamicky tvarovaný a přední maska v tzv. „zvířecím stylu“ budí dojem dravosti a agresivnosti, což je filozofií designu sportovních vozů.

3.3/ Ergonomie

Designér se musí na počátku svého přístupu k návrhu nového produktu nutně vžít do role konečného uživatele. Musí si uvědomit všechny jeho potřeby, spojené s užíváním a vlastnictvím navrženého produktu a měl by si především uvědomit, co je nutné splnit pro úspěch těchto kritérií. Interiér je nejnákladnější a nejnáročnější součástí z pohledu konstrukce i designu. Je zde mnoho aspektů, které je třeba řešit v souvislosti s ergonomií člověka a jejich výčet je poměrně dlouhý. Jedním z nejdůležitějších ergonomických parametrů je vhodné řešení sedadel. Je nutno zvolit pohodlná sedadla, zajišťující maximální pohodlí za jízdy. Zejména je pak nutné užití ergonomicky řešených sedadel u sportovních vozů, jejichž styl jízdy působí větší zátěž na lidský organizmus, zejména v oblasti páteře. Jistým ergonomickým omezením zejména u sportovních vozů, je nevhodně zvolená výška sedadel, která působí nemalé problémy při nastupování a vystupování z automobilu. Tento nedostatek je ale bohatě vyvážen tolik kýženými jízdními vlastnostmi vozu, plynoucích ze sníženého těžiště konstrukce. Dalším důležitým parametrem je výhled z vozu. Toto je problém především automobilů s dlouhou přední karosérií a nízkým těžištěm. Ničím nepřekážející výhled je základním předpokladem bezpečnosti provozu na silnicích a tento aspekt nelze opomíjet a ani nijak obcházet. Dalšími ergonomickými prvky interiéru jsou jeho celkové rozměry, výška stropu a nastavitelnost pozic sedadel. Je nutno splnit tyto základní předpoklady pro uspokojení potřeb majoritní většiny zákazníků (tzv. rozmezí 90-95% tělesných rozsahů člověka).



Obr. 3.6 Ergonomie vozu

4/ VARIANTNÍ STUDIE

4.1/ ÚVOD

4.2/ INSPIRACE

**4.3/ PŘEDDIPLOMOVÉ
VARIANTNÍ STUDIE**

4.4/ VÝSLEDNÁ VARIANTA

4.5/ ZÁVĚR





4.1/ Úvod

Během analytické části a rozboru trhu se sportovními automobily, jsem objevil několik problémů. Sportovní automobil je po všech stránkách velice složitý stroj a jeho design je neméně náročný, jako jeho konstrukce. U toho typu vozidel se nejvíce klade důraz na rovnováhu a vyváženost mezi konstrukční stránkou a stránkou designu, zastoupenou především v podobě ergonomie. Konstrukční prvky, jako je aerodynamika, výkon apod., nejdou ruku v ruce se splněním základních ergonomických požadavků člověka a mnoho vozů je tak striktně odsouzeno na plochý a relativně bezpečný asfalt závodních okruhů. Je to škoda, protože právě sportovní vůz, který si zákazník kupuje především kvůli jízdním vlastnostem, by měl být pro uživatele maximálně pohodlný, maximálně vstřícný a za vynaložený kapitál by měl umožnit mnohem komplexnější a variabilnější jízdu, například i po městě. V drtivé většině případů, je jízda po městě ve sportovním kupé nepřehledná a tudíž nebezpečná, jak z pohledu řidiče, tak z pohledů ostatních účastníků provozu, tedy i chodců. Dalším problematickým prvkem těchto vozů je pak jejich neekologický provoz, což se začíná v některých ohledech projevovat ve výrazném omezení (například omezení vjezdu do tzv. zelených zón).

Z těchto důvodů jsem si zvolil za hlavní cíle mé diplomové práce zlepšit zejména ergonomii spojenou se sportovními vozy a zároveň vyřešit otázku kompletní elektrifikace vozu, včetně jeho pohonu.

4.2/ Inspirace

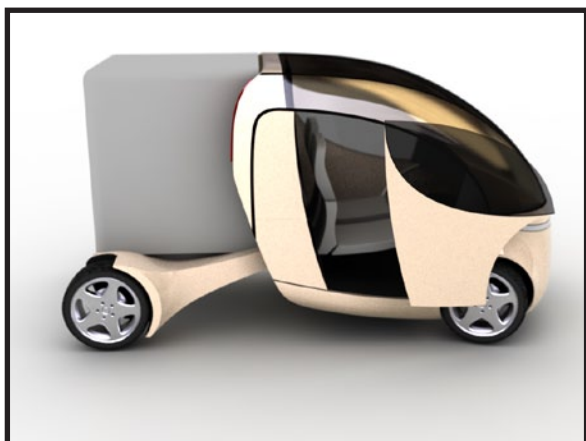
Studii a vizí sportovních vozů je nespočetné množství, neboť sportovní vozy jsou v automobilovém designu na prvních příčkách žebříčku v prestižnosti. Téměř každý designér se zálibou v automobilech má ve svém portfoliu alespoň jeden, jím navržený model sportovního kupé. Proto se není čemu divit, že internet a tiskoviny věnují tomuto odvětví tolik prostoru.

4.2.1/ Mechanismus naklápění

Většinou se jedná o futuristické koncepce budoucnosti, které se nebojí odvážného tvarování



Obr. 4.1 Systém skládání konstrukce



Obr. 4.2 Vlastní koncept MPV

a ignorace základního konstrukčního interiéru vozu. Minimalistické dvoustopé prostředky, bez viditelné přítomnosti základního rámu vozu a zabudovanými vysoce výkonnými motory v kolech, jsou běžnou vizí drtivé většiny designérů. Sklopné konstrukce rámu, či celé karoserie přinášejí jisté řešení otázky ergonomie, nicméně sportovní vůz by měl být zároveň lehký a proto je nutné vyvarovat se přílišné konstrukční složitosti. Částečnou inspirací mi tak byly vizionářské vize „sklápěcích městských vozítek“, které tímto způsobem řešily problém s parkováním v přeplněných městech. Ostatně v rámci týmové spolupráce jsem byl v předmětu ateliéru průmyslového designu během mých studií spoluautorem jednoho takového konceptu.



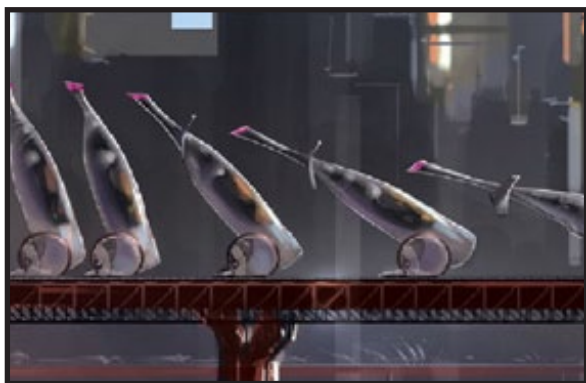
Obr. 4.3 VW splitstream

4.2.2/ Splitstream

V celé spleti různorodých návrhů a studií mne však zaujal design přímo z koncernového studia Volkswagen. Jedná se o model nazvaný Slipstream, což v překladu znamená „aerodynamický“.

Filosofie modelu je zasazena do roku 2057, kdy se předpokládá masivní transport mezi hlavními městy v podobě jednomístných osobních dopravních prostředků. Doprava v přelidněných městech, jejichž infrastrukturu tvoří většinou mnohaposlažní budovy, je řešena složitou sítí několika poslažních vysokorychlostních drah, po kterých se daný koncept pohybuje. Konstrukčně se jedná o vůz, který kloubí vlastnosti klasického vozu s technologií a obratností tzv. Segwaye. Při běžných cestovních rychlostech mimo město je vůz plně naklopen do vodorovné pozice, plně tak respektující aerodynamické požadavky, kladené na karoserii při vysokých rychlostech, zatímco při pohybu po městě se vůz chová jako Segway, tedy pohybuje se ve vertikální poloze. Tato idea má několik velice zajímavých prvků a přínosů pro budoucnost. Řeší otázku ekologie použitím elektrické pohonné jednotky, řeší problém s parkováním a s menší modifikací je zároveň skvělou alternativou městské hromadné dopravy s maximální možnou volností pohybu.

Přesto, že se jedná pouze o vizi a současnými technologiemi těžko vyrobiteľný futuristický koncept



Obr. 4.4 Mechanismus Splitstreamu

nadsazený 40 let do budoucnosti, stal se výraznou inspirací mého diplomového projektu, neboť toto řešení mi pomohlo nejefektivněji a nejelegantněji vyřešit problém s ergonomií sportovního vozu.

4.3/ Předdiplomové variantní studie

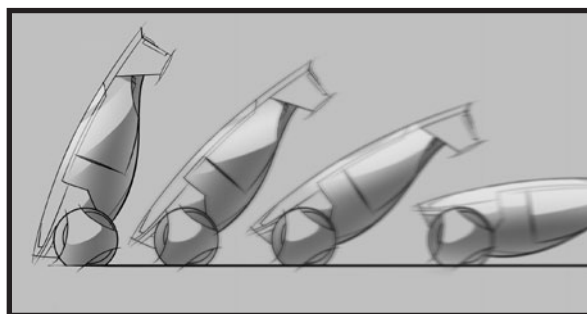
4.3.1/ Koncept 1

Inspiraci z předchozího odstavce jsem tedy rozvinul do podoby svého vlastního konceptu v rámci jednoho z modelů předdiplomového projektu. Vznikla tak vize sportovního vozu, konstrukčně velice podobná zmiňovanému VW Slipstream. Koncept je plně ovládán řidičem vozu a je uzpůsoben současným technologiím. Jedná se tedy o dvoustopý sportovní automobil na dvou kolech. Aby tato konstrukce byla vůbec možná, je potřeba složité elektroniky a vyvažovacího gyroskopu, jako je tomu u podobné konstrukce Segway. Automobil je poháněn dvěma elektromotory, každý umístěn přímo v kole. Kolo má i s pneumatikou v průměru cca 1000 mm a uvnitř kola tak vzniká dostatečný prostor pro elektromotory. Ty jsou poháněné elektrickou energií, uchovávanou v lithium-ionových bateriích, umístěných v podlaze vozu.

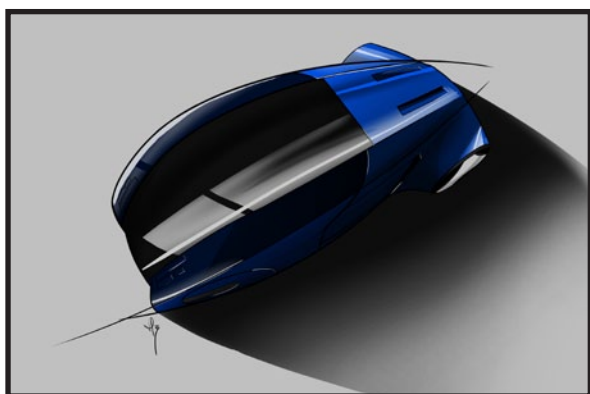
Celá myšlenka spočívá v naklánění celé konstrukce v závislosti na rychlosti vozu. U sportovních vozů je všeobecný problém s nízkou světlou výškou vozu a tedy špatným výhledem z vozu. Tento koncept prakticky eliminuje problém s výhledem z vozu při nebezpečných rychlostech. Pokud se pohybujete nízkou rychlostí, natočení vozu se pohybuje v hodnotách 90 až 45 stupňů, zatímco pro vyšší rychlosti jde konstrukce dolů až do náklonu 0 stupňů. To sebou nese několik výhod. Jednou z nich je parkování. Automobil svou délku změní na výšku a zabere prakticky místo necelého metru. Dále je zde aerodynamika. Při nízkých rychlostech není odpor vzduchu tak markantní jako při rychlostech nad 70 km/h, kdy je již automobil dostatečně nakloněn, aby kladl minimální odpor a snižoval tak spotřebu baterií. V neposlední řadě je zde i řešení problematické otázky nastupování a vystupování u nízko položených sportovních vozů. Systém řízení je poměrně složitější



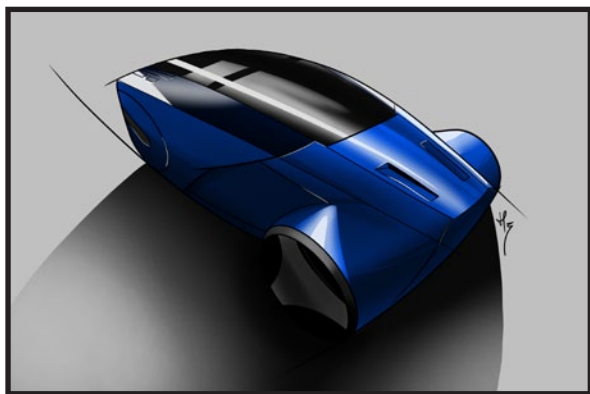
Obr. 4.5 Koncept 1



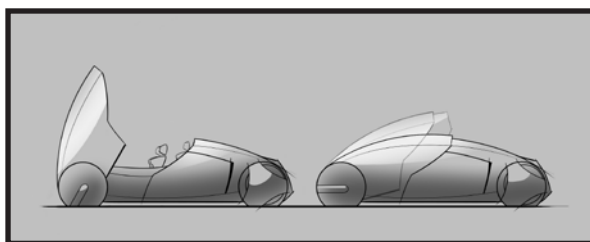
Obr. 4.6 Nákres polohávní vozu



Obr. 4.7 Koncept 2 (1)



Obr. 4.8 Koncept 2 (2)



Obr. 4.9 Mechanismus kabiny

než u konvenčních automobilů se čtyřmi koly. Pro nižší rychlosti je to řešeno jednoduše, pomocí elektronické regulace otáček jednotlivých motorů, nicméně pro vyšší rychlosti je tento systém řízení v zatáčkách příliš nebezpečný, a proto je nahrazen směrovými křídélky na zadní části automobilu obdobně, jako je tomu u letadel.

Ovšem tato koncepce balancuje na hranici výrobitelnosti současnými technologiemi a spíše rozpracovává myšlenku skloubení jízdních vlastností sportovních vozů s ergonomií vozů užitkovějších kategorií. Je patrné, že konstrukce má několik zásadních problémů, které by nebylo snadné řešit, avšak samotná vize není až tak nereálná.

4.3.2/ Koncept 2

Zajímavou myšlenku prvního konceptu jsem se snažil zasadit do reálnějších parametrů současného trhu. Vznikl tak druhý koncept, který již řeší problematiku nereálnosti a přenáší tak tuto myšlenku naklápění konstrukce z pozice vize, na pozici výrobitelného funkčního prototypu. Jedná se o dvoustopé, elektrickým motorem poháněné sportovní vozidlo se čtyřmi koly. Motor se tentokrát nachází v zadní části vozu a pohání pouze zadní nápravu. Prostor za cestujícími je dostatečně velký pro motor i o vyšším výkonu, což splňuje předpoklady sportovního vozu. Motorem by měl být vzduchem chlazený AC motor, poháněný pravděpodobně z Li-ion baterií.

Předchozí technologické řešení, co se systému naklápění týče, je totožné s prvním konceptem. Je zde ovšem rozdíl s konstrukcí. Zatímco u prvního konceptu je naklápění řešeno pomocí gyroskopů a naklání se celý vůz, zde je řešení naklápění pouze hydraulické, opět řízené elektronicky. K náklonu dochází jen pro přední část vozu, která je přímo napojena na přední nápravu. Zadní část s motorem tedy zůstává neměnná a rovněž pohon vozu na zadní nápravu zůstává konstantní. Tento koncept sice ztrácí razantnost a agresivní invenci, získává však realističtější rysy, výrobitelnost, a přesto si zachovává svou prvotní ideu, což je většinou v průběhu práce na jakémkoliv designu problematickým prvkem.

4.4/ Výsledná varianta

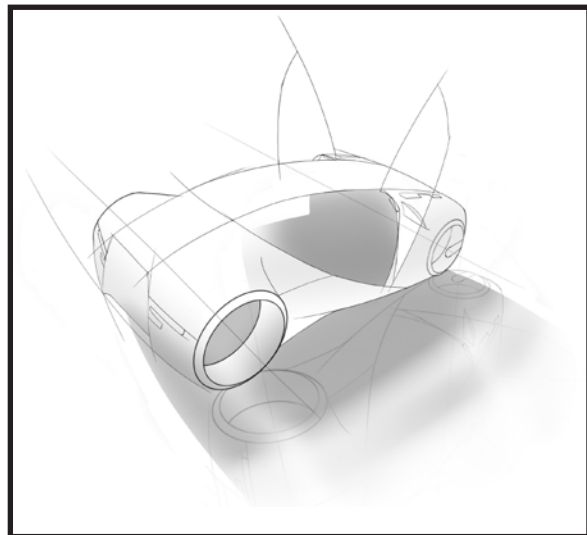
4.4.1/ Konstrukce

Koncepčně pro mne tedy byla výchozí variace číslo 2, na jejímž podkladu byla postavena výsledná varianta designu elektrického sportovního vozu. Došlo již pouze k několika menším změnám, které upravovaly konstrukci vozu. Tak především bylo upuštěno od systému naklápění celé přední části vozu s osou otáčení přibližně totožnou s osou přední nápravy. Technicky by to bylo poměrně složité a konstrukčně značně neefektivní. Proto došlo k celkovému oddělení přední kabiny od hlavního rámu a k naklápění tak dochází pouze u ní. Rovněž bylo upuštěno od naklápění v závislosti na rychlosti. U sportovního stylu jízdy dochází k náhlým výkyvům rychlosti, což by v praxi znamenalo, že písty zdvihající kabinu by byly v neustálém pohybu. To by je nejen výrazně opotřebovávalo, ale rovněž by systém spotřebovával více energie. Proto je tento systém aktivní pouze v případě, vjedete-li s vozem do města, případně sníží-li se vaše rychlost na méně než 50 km/h na dobu v řádech několika sekund. Ve městě tak máte dostatečný a bezpečný výhled z vozu a zároveň snadné vystupování, plynoucí z vyšší pozice sedadla. Mimo město je pak kabina sklopena do běžné pozice a poskytuje maximální aerodynamiku vozu během vaší sportovní jízdy.

4.4.2/ Design

Předchozí varianty sice vyřešily otázku konstrukce a celkové koncepce vozu, nicméně postrádaly důležitou stránku designu. Sebelepší koncepce nebude marketingově nikdy tak úspěšná, jako skvěle provedený design. Proto bylo potřeba zapracovat na vizuální stránce vozu.

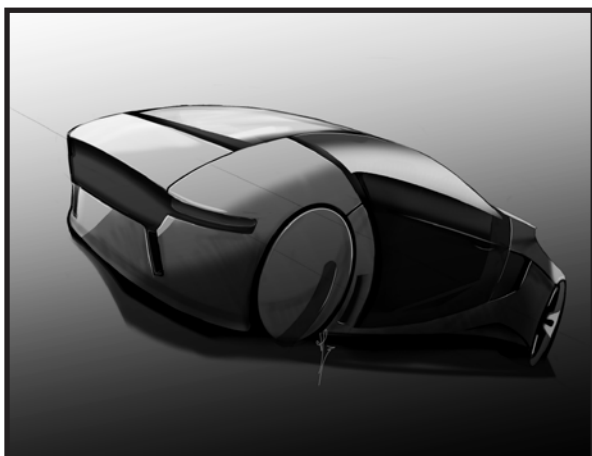
Postup designu je většinou řešen směrem zevnitř ven. Tedy na interiér vozu navazuje jeho exteriér. V mém případě absencí práce na interiéru byla mírně ztížena práce na exteriéru, neboť nebylo na co navázat. Na druhou stranu mi tento problém dal dostatečnou volnost a nesvazoval mne při hledání variant žádnými dalšími odkazy na tvarové, kompoziční, či barevné prvky užité v interiéru vozu. Již od prvotních skic bylo



Obr. 4.10 Kompoziční skica

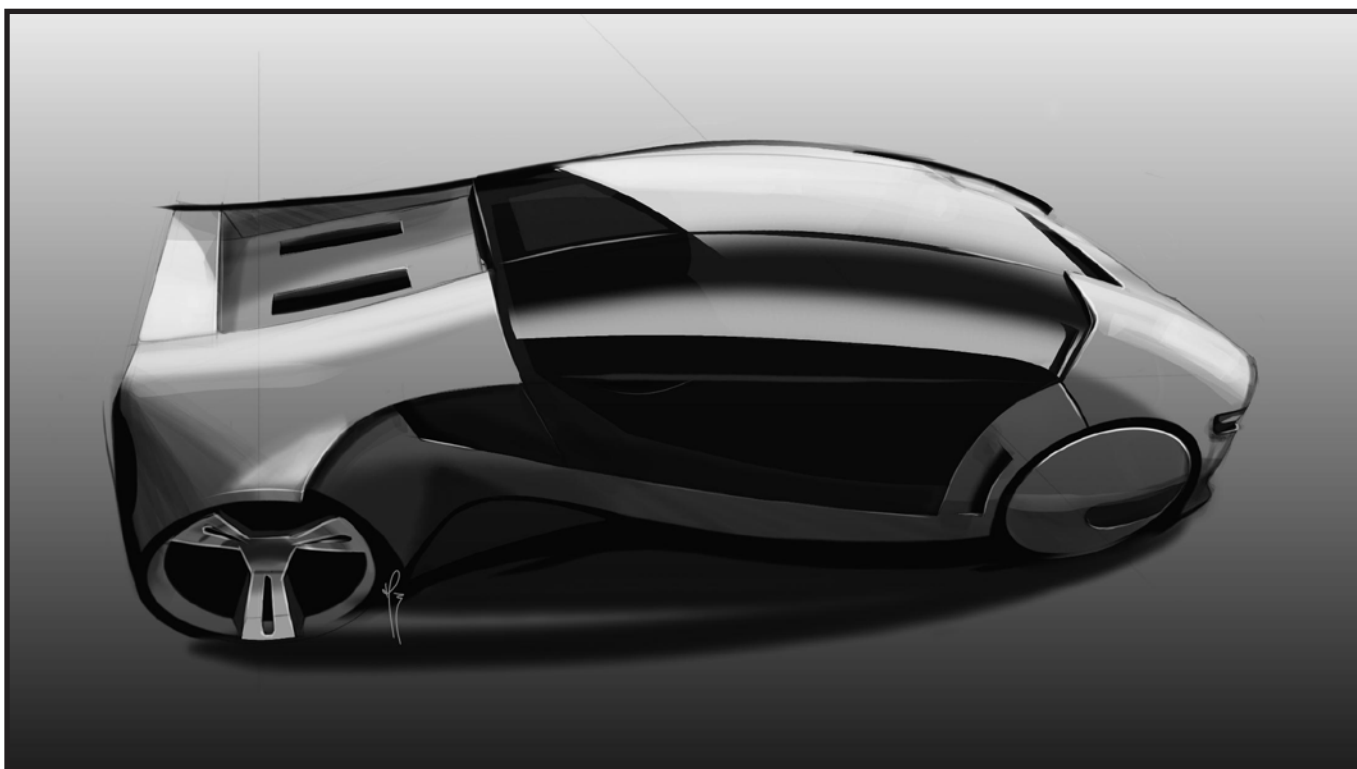


Obr. 4.11 Tvarování masky vozu



Obr. 4.12 Finální skica konceptu (1)

potřeba designu dodat mnohem více dynamičnosti a agresivnosti sportovního vozu, ale zároveň odkázat na moderní a ekologický způsob pohonu. Skloubit současný „animální“ přístup k designu automobilů s technologickým pokrokem moderní doby. Několik variant vzniklo i při hledání „výrazové“ části vozu, tedy přední masky, kdy jsem se snažil přinést oživení do původní minimalisticky řešené přední části vozu. Respektování těchto cílů dalo vzniknout výsledné variantě, kterou jsem označil názvem „Nges“, tedy New generation electric sport (v překladu Nová generace elektrického sportu).



Obr. 4.13 Finální skica konceptu (2)



4.5/ Závěr

Řešení mnou zvolené problematiky, nebyl jednoduchý úkol. Elektrifikace vozu není tak snadná jak se na první pohled může zdát, neboť současný stav efektivní úschovy elektrické energie není zdaleka takový, jaký by byl potřeba. Současné baterie mají vysokou hmotnost kombinovanou s nedostačující energetickou kapacitou. Proto je důležité přihlížet při návrhu designu i vnitřnímu uspořádání vozu, včetně umístění motoru a baterií. Umístění motoru před zadní nápravou a konstrukce kabiny za přední nápravou, poskytlo dobrou startovní pozici pro rozmístění baterií s efektivním rozložením váhy na obě nápravy.

Otázka ergonomie byla co do složitosti mnohem náročnějším prvkem celkového řešení koncepce vozu. Bylo nutné přijít s řešením natolik inovativním, aby bylo technologicky a konstrukčně proveditelné, materiálově nenáročné a zároveň zachovalo ráz a charakter vozu. Finální řešení tyto aspekty dokonale splňuje. Možnost naklápění kabiny nezávisle na rámu je technologicky proveditelné, umožňuje ergonomicky dokonalý výhled z vozu a navíc systém naklápění je nenáročný na užitý materiál jak po stránce hmotnosti, tak po stránce složitosti. Vznikl tak velice zajímavý koncept, který díky inspiračním zdrojům získal osobitý ráz. Nikterak je však nekopíruje ani nenapodobuje jak po stránce designu, tak po stránce technologie a přístupu k problému.

5/ ERGONOMIE

5.1/ ÚVOD

5.2/ POZICE ŘIDIČE

5.3/ VÝHLED Z VOZU

5.4/ OSTATNÍ POŽADAVKY

5.5/ ZÁVĚR





5.1/ Úvod

Ergonomie je u jakékoliv kategorie automobilů vůbec nejdůležitějším prvkem z pohledu designéra, neboť se jedná o technologicky nejsložitější a nerozšířenější stroj, se kterým denně přicházejí do styku milióny lidí na světě. Od automobilu je toho mnoho očekáváno a tak není divu, že při navrhování designu takto složitého stroje se dostane ke slovu designér exteriéru až úplně nakonec. Designér musí mít na paměti, že se jedná především o produkt, který bude daný typ člověka využívat a maximálně tak přizpůsobit svůj návrh právě jeho potřebám.

Ergonomie je věda, která se přímo zabývá integrací lidského faktoru vzhledem ke stroji. Není to jen otázka vyřešení pohodlnosti sedadel. Vůz by se měl stát jakousi vaší druhou kůží. Měli byste se v něm cítit pohodlně a zároveň bezpečně. A to je právě úkolem ergonomie.

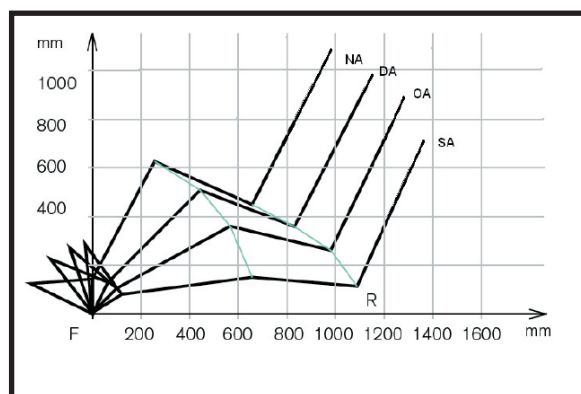
Celková ergonomie vozu by byla na dlouhé povídání, neboť popis samotného interiéru by byl na několik stran textu. V této diplomové práci však řeším pouze exteriér vozu, proto se omezují jen na některé ergonomické parametry, které jsou spjaté s celkovou konstrukcí vozu, jako jsou například sedadla, výška řidiče, nastupování a vystupování z vozu a základní zorné úhly.

Tento koncept z produktového hlediska ergonomie spadá do užitékové kategorie I (pozn.: psáno velkými písmeny "I"). Tato kategorie je charakterizována užítkovým kontaktem mezi uživatelem a produktem, interakcí nejen rukou a jeho využití je dynamického charakteru. Kontakt uživatele se strojem je zprostředkován pomocí ovladačů a sdělovačů.

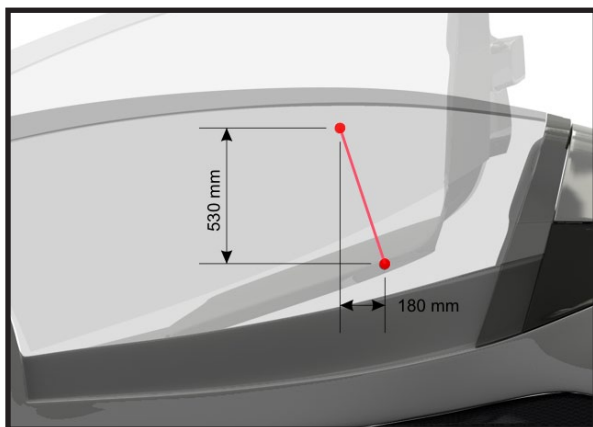
5.2/ Pozice řidiče

5.2.1/ Definice problematiky

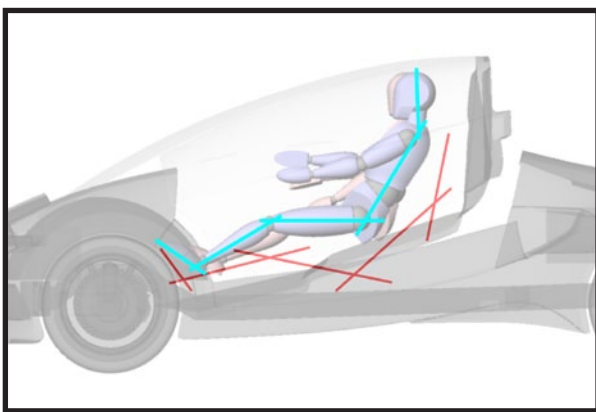
Jak již bylo řečeno v předchozích kapitolách, tento koncept řeší otázku současné špatné ergonomie sportovních vozů. Tato kategorie vozů si vynucuje dokonalé jízdní vlastnosti, a aby jich bylo dosaženo, je potřeba efektivně rozložit váhu na obě nápravy a zejména pak snížit těžiště vozu co nejblíže k povrchu vozovky. Proto mají tyto automobily tak razantní



Obr. 5.1 Poloha sezení ve vozidle
(SA - sportovní, OA - osobní,
DA - dodávkové, NA- nákladní
vozidlo)



Obr. 5.3 Posunutí pozice řidiče



Obr. 5.4 Změna polohy

světlou výšku pohybující se v rozmezí několika desítek milimetrů mezi vozovkou a podvozkem vozu. Zvyšovat tuto světlou výšku a narušovat tak aerodynamiku vozu není řešení. Rovněž není řešení navrhovat automobil vyšší jen kvůli pohodlí řidiče, neboť tak výrazně posouváte těžiště do nestabilní polohy, což se neblaze projeví na průjezdu zatáčkami. Navíc je zde norma ČSN 30 0725, která přímo předepisuje polohu řidiče a pozici hlavy ve sportovním voze.

5.2.2/ Sedadla

Mnou navržené řešení však eliminuje veškeré tyto nedostatky jednoduchým řešením. Na první pohled se automobil jeví jako běžné sportovní kupé, nicméně separovaná kabina od hlavního rámu vás dokáže během několik vteřin vyzdvihnout o několik desítek milimetrů vzhůru, což vám dodá dokonalý přehled o stavu provozu před vámi i okolo vás. Sedadla se tak dostávají z klasické polohy sportovního vozu, kdy ve voze prakticky ležíte, do polohy běžného osobního, případně užitkového automobilu. Zároveň se elektronicky mění sklon sedadel tak, aby dokonale vyhovovaly ergonomickým požadavkům i v této pozici řidiče. To je nutné zejména proto, že úhel sklonu sedadel není možné korigovat pouze úhlem náklonu celé konstrukce kabiny, proto je zapotřebí ještě mírně upravit samotný sklon mezi opěradlem a sedákem sedadla.

5.2.3/ Poloha řidiče ve městě

Tato konstrukce funguje tak, že automobil reaguje na vjezd do města a to buď pomocí GPS, které vás dnes běžně upozorňuje na změnu rychlosti, vjedete-li do města, případně pomocí senzorového čidla v masce automobilu, které dokáže identifikovat a rozpoznávat dopravní značení podél komunikace. Jakmile tedy automobil zaregistruje vjezd do obytné zóny, automaticky se aktivuje mechanismus a vyzdvihne konstrukci kabiny o 15 stupňů v ose otáčení nad přední nápravou a automaticky upraví sklon sedadel. Opačný princip pak funguje, opustíte-li město.



Tato konstrukce řeší i další problém se sportovními vozy, a sice nastupování a vystupování z automobilu. Některá sportovní kupé tento podstatný ergonomický krok řidičům vůbec neulehčují, ba naopak. Vyklopená kabina tento problém řeší po ergonomické stránce ideálně. Tím, že se vykloní o 15 stupňů, se dostane z vodorovné polohy do mnohem přirozenější a pohodlnější pozice. Sedadla jsou ve vyšší poloze a prostor pro hlavu je rovněž mnohem výš, což vás nenutí se nepřírozeně krčit na úroveň necelých 1300 mm, tedy běžné výšky vozu této kategorie. S použitím vhodné konstrukce otevírání dveří je pro vás nastupování dokonce pohodlnější než do běžného osobního sedanu.

5.3/ Výhled z vozu

Jednou z problematických kapitol a aspektů sportovních vozů je ergonomicky správný a bezpečný výhled z vozu. Tato kategorie se vymyká téměř ve všech technických řešeních běžným typům vozů a nejnak je tomu i u tohoto požadavku. Přestože je hodně prvků konstrukce podřízeno jízdním vlastnostem vozu, bezpečnost a tedy i výhled z vozu zůstává základním řešeným problémem při návrhu designu.

5.3.1/ Mrtvé úhly

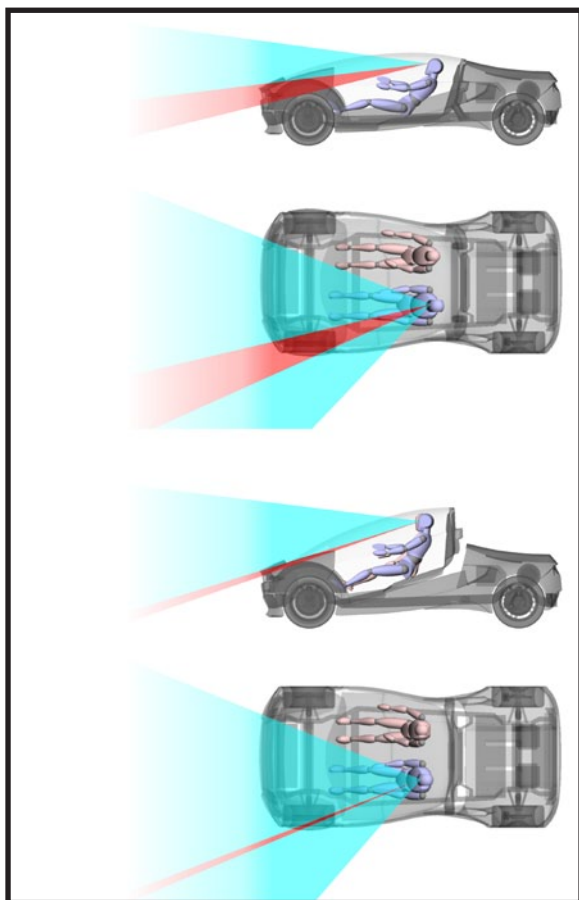
U sportovních automobilů je zorné pole značně omezeno ve vertikální rovině horizontální osy pohledu směrem dolů. To je dáno především nízkým těžištěm vozu, které zapříčiní značné snížení polohy hlavy řidiče vzhledem k přední kapotě vozu, která se tak stane podstatnou překážkou a zvyšuje hodnotu tzv. „mrtvého bodu“ před automobilem. Dalšími problematickými prvky jsou tzv. bezpečnostní A-sloupky konstrukce, které rovněž omezují výhled vozu a vytváří další „mrtvé úhly“ výhledu z vozu. V tomto případě je tedy cílem ergonomie optimalizovat výhled z automobilu s maximálním efektem a minimálními mrtvými úhly.

5.3.2/ Optimalizace výhledu

Mnou navržené technické řešení vychází ze stávající produkce a zároveň přináší technologickou



Obr. 5.4 Simulace výhledu z kabiny



Obr. 5.5 Zorné úhly
(modrá - viditelné pole, červená - mrtvý úhel)



Obr. 5.6 Umístění zpětných zrcátek

novinku, která výrazně upravuje ergonomii výhledu při pohybu automobilu ve městě. Při běžných cestovních rychlostech po silnicích mimo město má automobil výrazně předsunutý mrtvý bod, avšak na hodnotu, která je při těchto rychlostech bezpečná a umožňuje řidiči včas reagovat na překážku na silnici. Naopak ve městě, kde se vozidlo pohybuje výrazně nižší rychlostí, konstrukce umožňuje posunutí mrtvého bodu blíže k vozu. Směrem nahoru od osy pohledu řidiče jsou eliminovány všechny překážky díky prosklenému čelnímu sklu, které kompletně nahrazuje prosklenou střechu. Na sportovní vůz tak má uživatel netradičně pohodlný a optimální výhled z automobilu. Částečným omezením výhledu je nahrazení klasických A-sloupků vyvýšenou kapotáží předního blatníku, který kryje baterie a mechanismus naklápění kabiny. Nicméně tato překážka se nachází v místě, kde je řidič zvyklý u běžných automobilů na A-sloupek. Toto omezení je vyvažováno faktem, že na něj navazuje pouze zúžená konstrukce navíc plně transparentních dveří. O jakýchkoli překážkách ve výhledu v naklonené pozici kabiny, pak nemůže být prakticky ani řeč.

5.3.3/ Zpětná zrcátka

Další vizuální prvky, které přímo spadají do kapitoly zorného pole řidiče, jsou zpětná zrcátka, která umožňují nepřímý výhled z vozu. Tento koncept je plně elektrický, z toho důvodu se při řešení této problematiky přímo nabízelo použití kamerového systému, namísto klasických zrcadlových mechanických prvků. Při naklápění kabiny by nastal problém s úhlem těchto zrcadel a bylo by potřeba je automaticky mechanicky nastavovat. Dále je zde problém s centrálním zpětným zrcátkem, neboť tvarování kupé sportovních automobilů prakticky vylučuje použití středového zrcátka. Neméně podstatným prvkem je i aerodynamika vozu a koncentrace turbulentních vírů za těmito prvky. Tyto důvody mě tedy vedly k použití kamerového systému, který se skládá ze dvou párů kamer po stranách dveří a jedné kamery na zadní části automobilu. Vždy jedna z kamer umístěných na dveřích konstrukce je nastavena na jednu specifickou pozici kabiny, tedy



jedna kamera pro vyklopenou kabinu a jedna kamera pro běžný stav. V interiéru jsou umístěny monitory v místech běžných pozic zpětných zrcátek, které umožňují řidiči vizuální zprostředkování signálu z jednotlivých kamer.

5.4/ Ostatní požadavky

5.4.1/ Dveře

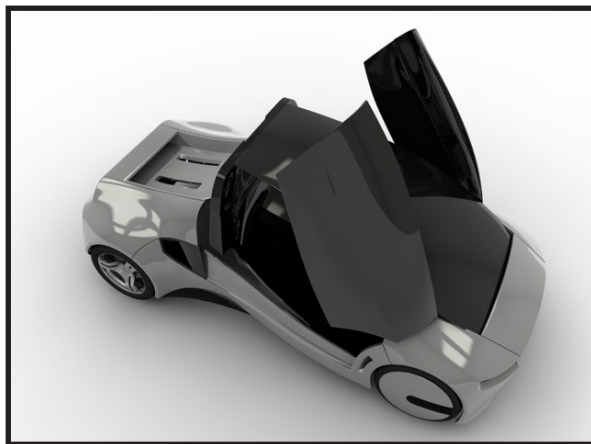
Z ostatních ergonomických parametrů vážících se na exteriér vozu již moc nezbývá. Důležitou otázkou však ještě zůstává řešení dveří kabiny. Pro systém otevírání dveří se nabízí několik variant, z nichž některé jsou vhodnější a některé méně vhodné. Například otevírání dveří směrem nahoru, jak je tomu například u nové sportovní verze mercedesu SLS, vás nutí se při nastupování nepřírozeně přikrčit a dávat pozor na vyvýšený práh podvozku. Otevírání dveří směrem do boku je pak nepraktické zejména ve stísněných prostorech, parkovištích a rušných ulicích. Ovšem za předpokladu, že se bude do automobilu nastupovat v jeho nesklopeném stavu, je prakticky nejvhodnější otevírání dveří patentované firmou Lamborghini, která u svých vozů montuje systém vyklápění směrem nahoru a dopředu. Přihlédneme-li pak k faktu, že tento systém je fakticky směrově souhlasný se systémem naklápění konstrukce kabiny, je toto řešení v tomto případě ideální. Ostatní řešení by měly rovněž problém s namáháním v kloubech dveří, neboť nakloněná kabina nerespektuje jejich přirozenou konstrukční polohu.

5.4.2/ Přístup do vozu

Dále je pak nutno vyřešit otevírání dveří vzhledem k uživateli. Přestože bude otevírání dveří plně v režii palubního počítače vozu, tedy automatické otevírání pomocí centrálního dálkového ovládání, ponechávám možnost nouzového manuálního otevření dveří. To je řešeno zahloubením v prostoru běžného umístění kliky dveří. Zde se nachází ovládání zámku dveří, jehož stisknutí uvolní konstrukci a bude možno ji manuálně otevřít.



Obr. 5.7 Otevírání dveří (1)



Obr. 5.8 Otevírání dveří (2)

5.4.3/ Obsluha vozu

Dále pak již zbývá jen obsluha vozu, kterou si může uživatel provést sám, bez autorizovaného servisu. Do toho spadá například výměna kol, která je u zadní nápravy bezproblémová a u přední nápravy je nutno sundat pouze aerodynamický kryt, sejmutím tmavé lišty a jednoduchým odšroubováním jednoho šroubu. Zapojení baterií ke zdroji elektrické sítě je pak řešeno připojením, které je umístěné v konstrukci rámu za sedadlem řidiče, dostupné pouze v nakloněné pozici kabiny.

5.5/ Závěr

Efektivní vyřešení veškeré problematiky okolo ergonomie je klíčovým krokem k dosažení marketingově úspěšného produktu. Není dostačující pouze vizuální stránka vozu, nebo precizní technické řešení, nýbrž je potřeba vyřešit a respektovat všechny požadavky kladené náročnými zákazníky, nebo produkt bude ve výsledku nabízen právě jim.

Podařilo se vyřešit základní ergonomický problém kategorie sportovních vozů, kterým byl bezpečný výhled z kabiny vozu za pomoci netradičního a efektivního řešení, které nejen že neruší charakter a vizuální stránku vozu, ale zároveň řeší i snadné vystupování a nastupování do vozu.

Byly rovněž vyřešeny základní zorné úhly z vozu tak, aby byl řidiči umožněn maximální rozhled a přehled o stavu dopravní situace před ním i okolo něj. Za pomoci výklopné konstrukce kabiny dosáhneme mnohem větších zorných úhlů za použití minimálních prostředků. Klasické vizuální prvky, v podobě zpětných zrcátek, byly nahrazeny pokrokovým kamerovým systémem a palubní počítač vyhodnocuje kolizní nebezpečí sám, nezávisle na lidském faktoru. Zároveň řidiči poskytuje veškeré potřebné informace, nutné pro plynulý a bezpečný provoz po komunikaci.

6/ TVAROVÉ ŘEŠENÍ

6.1/ ÚVOD

6.2/ TVAROVÉ KŘIVKY

6.3/ PŘEDNÍ MASKA

6.4/ KABINA

6.5/ ZADNÍ ČÁST

6.6/ DISKY

6.7/ ZÁVĚR





6.1/ Úvod

V této části se věnuji přístupu k problematice zcela z estetické stránky věci. Toto hodnocení a ztvárnění je silně subjektivní a není proto jednoduché k designu přistupovat objektivně, zrovna tak, jako k jeho hodnocení. Tvarování a komponování jednotlivých prvků do smysluplného celku je především na pocitech, zkušenosti a vnitřním zaujetím samotného designéra. Některé prvky jsou přímo podmíněny funkcí celku, většina z nich je tvarována na základě estetického cítění, případně na základě intuice, jak je tomu například u aerodynamických prvků. Ty jsou samozřejmě později analyticky zkoumány přesným měřením a jejich tvarování je upravováno, nicméně ruku designéra vede při skicování aerodynamických křivek především ona intuice. Většina prvků je ale produktem myšlenkového procesu. Proto se vám v následujících odstavcích pokusím objasnit vývoj a smysl tvarování a kompozice jednotlivých nejdůležitějších prvků, tvořících dohromady můj koncept elektrického sportovního vozu.

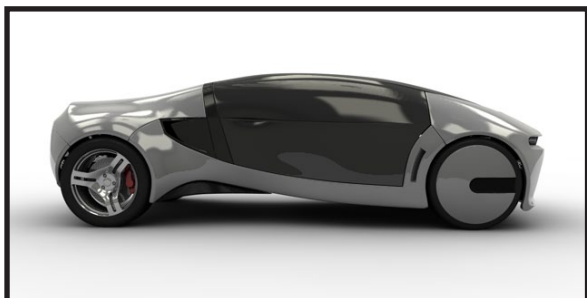
6.2/ Tvarové křivky

6.2.1/ Filosofie tvarování

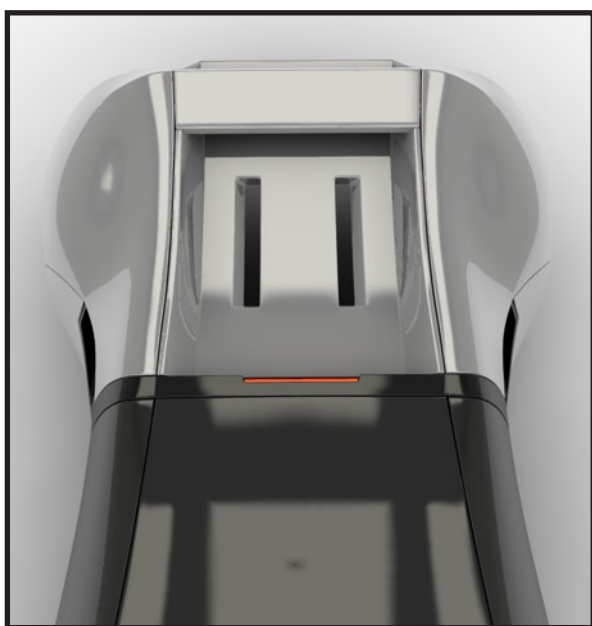
Tvarování jakéhokoli designu by mělo vycházet z filosofie produktu. Každý design by měl mít svoji myšlenku, ideu, nápad, ze kterého vychází jak tvarování návrhu, tak i další jeho aspekty, například barevnost. Jedná-li se konkrétně o automobil, filosofie vozu by měla vycházet z aspektů, které od něj majitel očekává. Může požadovat například multifunkční vůz, požadavky ideálního městského vozu, či rychlost a dynamické jízdní vlastnosti. Jiné křivky se očekávají u dodávkových vozů zaměřených především na užitkovost a jiné tvary pak charakterizují sportovní kategorii vozů. Právě tato kategorie je nejvíce spjata s aerodynamickými požadavky a design její kategorie je většinou vysoce naturální a přirozený. Drtivá většina designérů přirovnává současný design automobilů k morfologii zvířat a to především kočkovitých šelem. V souvislosti s tím je design často označován slovy, jako je „dravý“, „dynamický“, či „agresivní“.



Obr. 6.1 Citroën GT concept



Obr. 6.2 Boční pohled



Obr. 6.3 Detail zadního tvarování

6.2.2/ Základní tvarování

V mém případě tvarování vychází z aerodynamických požadavků. Nejprve byla naskicována boční silueta vozu. Boční pohled byl následně osazen ergonomickým modelem a byla upravena křivost předního skla, aby se nejvyšší bod automobilu nacházel nad hlavou řidiče, nikoliv před ní, jak to nabízelo původní tvarování.

6.2.3/ Směrování pozornosti

Hlavní myšlenkou tohoto koncepčního designu, bylo tvarováním upozornit na to, co je u toho automobilu důležité a revoluční. Tím je právě ekologický, plně elektrický motor, který je umístěn v zadní části vozu, pohánějící zadní nápravu. Všechny tyto specifikace jasně odkazují na sportovní ladění vozu a jeho jízdní vlastnosti. Proto bylo tvarováním vozu nutno přenést pozornost ze statické přední části směrem dozadu. Dolní křivky z bokorysu i půdorysu se sbíhají směrem dozadu a automobilu to dodává „štíhlý pas“. Ve srovnání s tím, pak vypadá zadní část mohutně, silně a výkonně. Tuto filosofii podporuje i horní linka kabiny a dveří, která se postupně zužuje směrem k zadní části, kde splývá se zbytkem karosérie.

6.3/ Přední maska

6.3.1/ Charakteristika

Tvarování přední masky bylo pravděpodobně nejsložitějším prvkem celého designu. Maska by měla být unikátní a odpovídat charakteru vozu. Většina světových automobilek má své čelní masky vozidel patentovány a jednoznačně tak určují charakteristický rys a odkaz na historii a tradice automobilky. Většinou se maska nebo její část stane natolik charakteristickou, že je považována za druhé logo vozu, jak je tomu například u legendárních „ledvinek“ značky BMW.

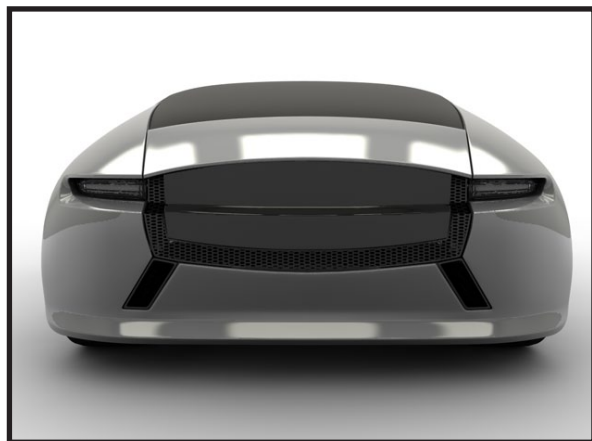
Charakteristické vzduchové vstupy chladiče na přední masce automobilu se staly natolik oblíbenými, že se propracovaly až na pozici „povinné výbavy“ všech vozů značky BMW. Rovněž je najdeme i na



koncepčních studiích z jejich designérského centra. A podobně jsou na tom i jejich kruhové prstence LED světel, která jsou ve světě designu známa pod pojmem „devils eyes“ (děblový oči).

6.3.2/ Jednotlivé prvky

Poněkud rozdílná konstrukce a stavba vozu mění i jeho vzhled. Absence některých částí si nevyžaduje některé konstrukční prvky v masce, naopak jiné prvky ji výrazně ovlivnily. Základ přední masky tvoří dvojice světel osazená power-LED diodami. Tyto diody se vyrábějí o extrémní svítivosti i při velikosti několika milimetrů, tudíž celkový tvar světla není nutno řešit mohutným tvarováním. Světla tak tvoří jednoduchou linii zapuštěnou dovnitř karoserie. Aby bylo dosaženo onoho kýženého dravého stylu v designu, je tato horní linka narušena obloukem, který jasně ohraničuje masku vozu. Masivní část chladiče, který je vývodem pasivního chladiče baterií, je narušena opět z důvodu eliminování velkých beztvarych ploch. Spodní část masky pak zakončují vzduchové vstupy vedoucí k brzdám přední nápravy. Ty jsou vykloněny směrem ven z masky a dodávají automobilu mnohem dynamičtější tvar i při pohledu zepředu.



Obr. 6.4 Detail masky

6.4/ Kabina

6.4.1/ Problematika

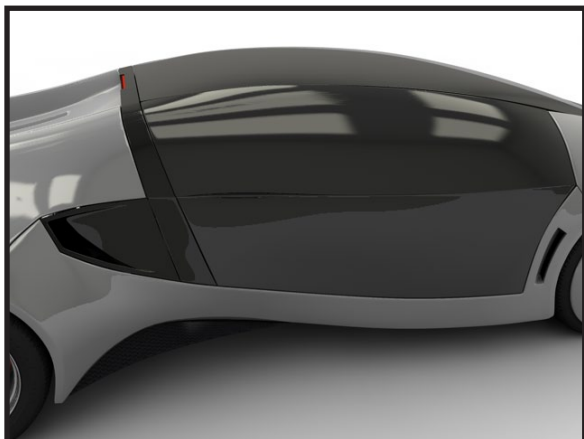
Kabina pro cestující se u většiny automobilů tvarově jeví jako nástavba karoserie. Jelikož je zapotřebí dokonalého přehledu o dopravní situaci, je logické, že kabina se z vnějšku jeví jako prosklená budka, nasazená na zbytek automobilu. Designéři se tento efekt snaží co možná nejvíce eliminovat integrací kabiny do zbytku konstrukce, ovšem za předpokladu plného respektování ergonomických požadavků. Ty jsou u sportovních vozů mírně potlačeny, a proto tato kategorie vozů působí mnohem kompaktněji a vyváženěji.



Obr. 6.5 Škoda Yeti

6.4.2/ Integrace

V prvotních skicích, kdy se řešila konstrukce vozu, došlo k oddělení kabiny vozu od zbytku konstrukce. Přesně tento efekt se pak objevil i v designu vozu



Obr. 6.6 Detail kabiny

a kabina se jevila jako zcela nezávislá na zbytku automobilu. Tomu jsem se snažil předejít, neboť se to neshodovalo s cíly mé diplomové práce. Kabina byla integrována do základních křivek karoserie a integraci rovněž pomohla plynulá návaznost horní linky dveří, která spojuje křivku táhnoucí se od přední kapoty, až po zadní přítlačné křídlo. Tvarování dveří je plně podřízeno jejich integraci do tvaru karoserie. Plášť dveří je z jednoho materiálu a oslabená konstrukce dveří, ke které došlo z důvodů odlehčení váhy a zvětšení prostoru interiéru, je skryta až za tímto pláštěm, takže vůz se z venku jeví i přes použití kouřových skel jako dokonale průhledný. Zúžení je řešeno tak, aby žádný prvek konceptu nekolidoval s jiným prvkem během naklápění konstrukce kabiny, či otevírání a zavírání dveří. Nicméně kabina si i přesto částečně ponechala svůj oddělený ráz už proto, že dveře a kompletní přední sklo přecházející do střechy vozu je ze stejného transparentního materiálu. To ale nijak nenarušuje kompaktnost vozu jako celku.



Obr. 6.7 Detail zadní části

6.5/ Zadní část

Hlavní část designu tvoří v drtivě většině přední část vozu a zejména pak její maska. Zadní část bývá opomíjena a ve zvláštních případech se stává, že ani nekorresponduje se zbytkem vozu. U sportovních vozů je této části věnován větší prostor, neboť aerodynamické prvky nutí řešit kapotování motoru mnohem zajímavěji a mnohem organičtěji, zatímco u ostatních vozů s motorem v přední části vozu je zadní část spíše technicistního rázu, případně podmíněna užitkovostí vozu.

6.5.1/ Funkční tvarování

Tvarování zadní části mého konceptu odkazuje na filosofii vozu, tedy fakt, že to nejdůležitější z celého vozu je uloženo právě zde. Plynulé křivky karoserie přecházejí až k zadní části. Horní část je pak tvarována tak, aby svedla pomocí průduchů v horní karosérii vzduch až k elektrickému motoru a opustila jej v dolní části mřížkou, umístěnou mezi ukončení rámu vozu a karosérií. Stejným výstupem je pak odváděn vzduch od brzd zadní nápravy, který k nim vstupuje skrz boční vstupy po stranách vozu. Ladná křivka bokorysu je



ukončena zabudovaným, aerodynamickým prvkem v podobně přítlačného křídla. Jeho šířka by měla být dostačující, neboť rozložením baterií uvnitř vozu by se mělo docílit efektivního rozložení hmotnosti na nápravy a jejich hmotnost by měla zajistit vozu dostatečnou stabilitu na vozovce i bez přídatných aerodynamických prvků.

6.5.2/ Prvky návaznosti

Zadní část vozu by měla vizuálně odkazovat a zároveň doplňovat předek automobilu. Jasné tvarování zadního osvětlení je řešeno po několika variantách spojeným pruhem, nikoli rozdělenými reflektory, které neměly u elektrického vozu požadovaný efekt. Mřížka ve spodní části, a zejména pak její úhly odklonu, by měla odkazovat na vzduchové vstupy přední masky. Tak jako u přední části vozu, bylo i zde snahou o dosažení minimálního řešení za použití několika charakteristických linek.

6.6/ Disky

Na první pohled se může zdát, že design disku kol je nepodstatná věc, navrhujeme-li automobil jako celek. Avšak opak je pravdou, neboť disk kola tvoří podstatnou část vizuálního projevu automobilu a zejména při pohledu z boku na sebe strhává velkou část pozornosti, neboť svým „přehnaným“ tvarováním, které se již nikde jinde na exteriéru vozu nevyskytuje, budí zájem pozorovatele.

6.6.1/ Jednoduchost tvarování

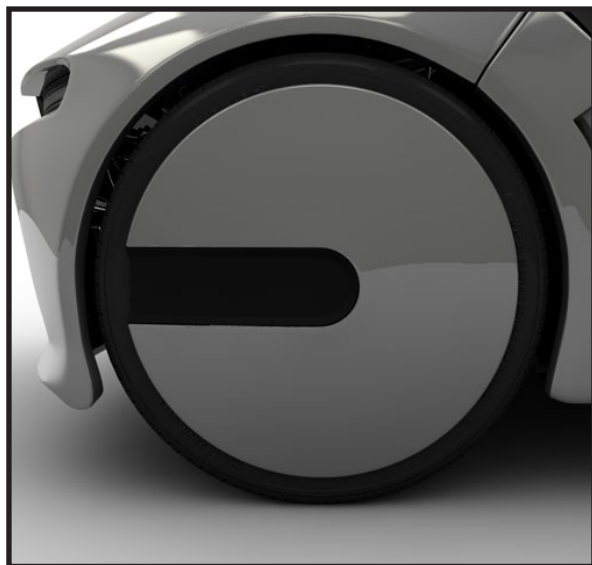
Při hledání vhodné varianty jsem kladl důraz na vizuální jednoduchost, která by podtrhla jednoduché a aerodynamické tvarování karoserie. Zároveň jsem potřeboval naznačit technickou vyspělost vozu. Na předem zvolený profil pneumatik (295/30/20) byly tedy navrženy trojcípé alu disky, které splnily jednoduchost v právě v počtu cípů na kolo. Jednotlivá ramena musela být dostatečně široká a pevná, proto došlo k vizuálnímu odlehčení hmoty v jejich ose.

6.6.2/ Přední kryt

Tvarování karoserie si vyžádalo ještě menší úpravu na předních discích. Protože filosofií designu

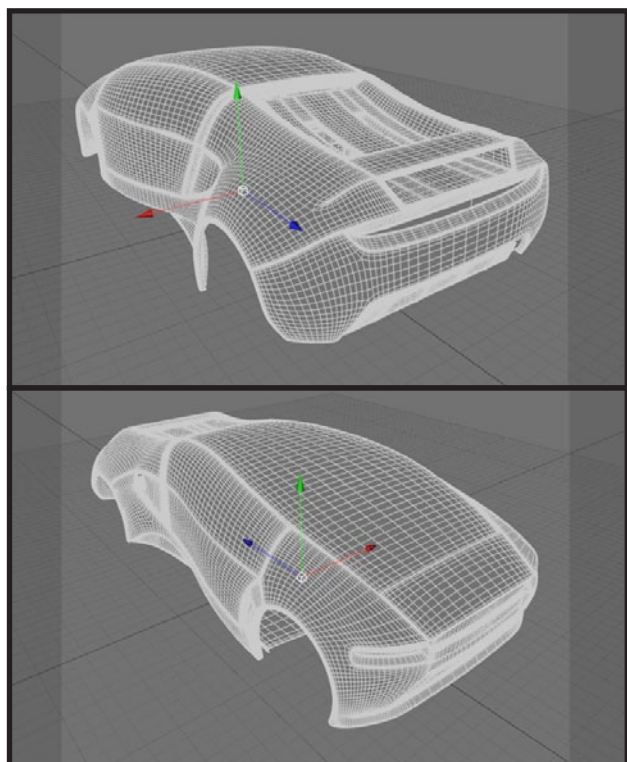


Obr. 6.8 Disk kola



Obr. 6.9 Kryt předního kola

vozu byl jasný odkaz na sportovní kategorii s jasným náznakem na umístění motoru a náhonu na zadní nápravu, rozhodl jsem se k zakrytí předních kol kapotovaným krytem. Ten je vyroben ze stejného materiálu jako karoserie vozu a je opatřen systémem, který zabraňuje jeho točení, čili ve výsledku se disk nepohybuje a zapadá do přední části karoserie. Vybrání je pak spíše grafickým prvkem, aby kolo nevypadalo příliš fádne a staticky.



Obr. 6.10 Náhled modelu ve 3D prostředí

6.7/ Závěr

Na design má vliv mnoho faktorů, počínaje aktuálními kulturními a uměleckými směry, přes vstupní požadavky a zadání, až po užité nástroje v průběhu práce. V některých případech mohou i ony výrazně ovlivnit tvarování konceptu. Proto bylo důležité rozvrhnout si práci v průběhu procesu vytváření designu do několika rovnoměrně vyvážených fází. Jinak vypadá prvotní skica na papíře, jinou podobu pak idea nabude v 3D prostoru modelovacího softwaru a úplně jinak pak vypadá její podoba v reálném modelu. Respektování tohoto konceptu práce mi během procesu tvorby umožnilo pružně reagovat na změny a eliminovat nedostatky 2D prostoru v nenavazujících tvarech a ostrých přechodech, které se projevovaly v reálných parametrech.

To dalo vzniknout kompaktnímu konceptu, který i přes mechanismus odděleného rámu kabiny působí poměrně kompaktně a vizuálně jasně řadí tento automobil do kategorie sportovních vozů. Zároveň však v sobě nezapře fakt, že v jeho „žilách“ koluje elektrická energie a celkový vzhled tak přesně splňuje mnou vytyčené cíle, kterých jsem chtěl v průběhu projektu dosáhnout.

7/ GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

7.1/ ÚVOD

7.2/ BAREVNOST

7.3/ FONT

7.4/ APLIKACE

7.5/ ZÁVĚR



7.1/ Úvod

Vizuální stránka designu neobsahuje pouze tvarové řešení produktu. Důležitou roli hraje i správně zvolená barevnost. Oko nevnímá pouze ladné organické křivky, či efektní hranaté tvary, vnímá také barvy, a to velice intenzivním způsobem. Oko zpracovaný obraz převádí do mozku, který pak barvy vnímá na základě subjektivního pocitu. Čili barevnost, kterou výslednému designu dodáme, výrazně ovlivní výsledek, jak bude produkt uživatelem vnímán. Správným zvolením kombinace barev můžeme design dotáhnout do úspěšné podoby a podtrhnout tak důležité prvky, na které chceme poukázat.

7.2/ Barevnost

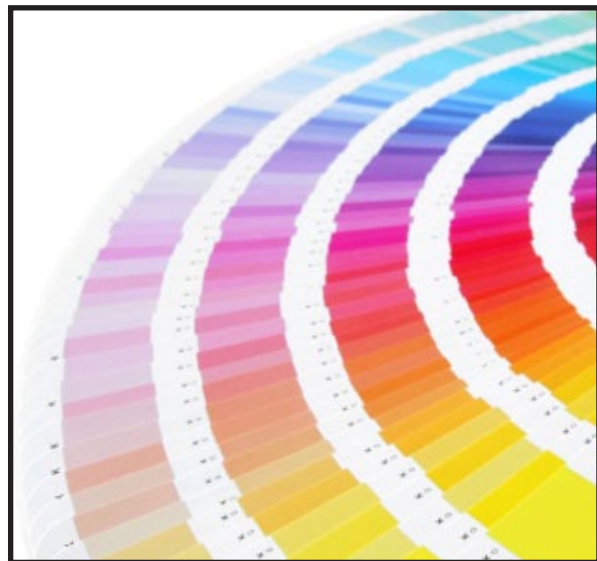
Náš mozek rozlišuje různé tóny barev, jako teplé či studené tóny, rozlišuje sytost na pastelově syté a jemné tóny a rozlišuje také jas barvy, tedy množství bílé nebo světlé složky v barvě. To jsou tři základní parametry barev.

7.2.1/ Specifické barvy

Lidská společnost si do podvědomí zafixovala několik základních barev a přiřadila si je ke konkrétním situacím a značkám. Např. dopravní značení používá charakteristickou červenou a modrou barvu. Kombinace černé s červenou je pak plně v moci výstrah a varovných značení. Těchto přirovnání najdeme celou škálu. Podobně je tomu i u barevnosti a grafiky u automobilů. Designér prakticky není limitován předepsaným vzorníkem barev, kterého by se musel nutně držet. Nicméně existují jistá omezení a kombinace barev, které jsou striktně určena např. záchranným a nemocničním vozům. A aby nedocházelo k jejich záměně, je nutno se těchto kombinací vyvarovat.

7.2.2/ Barva na zakázku

Většina automobilek vám umožní zvolit si barvu vašeho nového automobilu na zakázku a je schopna vám obstarat jakýkoliv odstín. U výrobců sportovních automobilů to platí dvojnásob, neboť většina sportovních modelů se vyrábí v malých sériích a požadavky kupce jsou známy ještě před



Obr. 7.1 Barevné spektrum



Obr. 7.2 Grafika záchranných vozů



Obr. 7.3 Barevné variace jednoho modelu

N-ges*Verdana (kurzíva, tučný)***N-ges***Verdana (tučný)***N-ges***Verdana (kurzíva)***N-ges***Verdana***N-ges**
new generation electric sport

Obr. 7.4 Font Verdana

tím, než se automobil začne vůbec vyrábět. Není tak problém vyrobit model přesně na míru jednotlivého zákazníka, a to i po grafické stránce designu. Pro mne, jako designéra, tedy není důležité navrhnutí celkové barevnosti vozu, ale spíše grafické a barevné oddělení jednotlivých prvků designu. Výsledkem je tak barevná kompozice vozu, závislá pouze na grafickém oddělení jednotlivých prvků, nikoliv na jeho použitých barevných odstínech.

7.3/ Font

Design automobilu nedává příliš prostoru pro řešení typografické části návrhu. Nicméně i na automobilu bývají alespoň typová označení objemu motoru a jeho typu. Ovšem plně elektrický motor ještě nemá zaběhlé konveční značení motoru, jako je tomu u spalovacích motorů.

V průběhu návrhu mého designu vnikl i název, nebo spíše typové označení konceptu. To jsem se později rozhodl umístit na zadní část kapoty. Proto bylo nutné vyřešit i font a další náležitosti, týkající se typografie nápisu. Původní zkratka zastupující název „New generation electric sport“, tedy zkráceně „NGES“, byla moc plochá a nemoderní. Proto byla rozdělena na dvě části, vyzdvihující slovo „NEW“ za pomoci velkého písmene v kombinaci s pomlčkou a výsledná varianta tak zní „N-ges“. K vyřešení tak ještě zůstává užitý font. Ten se přímo váže na způsob výroby značky na karoserii. Jelikož se jedná o písmo, které bude mít plastickou podobu, zvolený font je vhodné vybrat spíše z kategorie bezpatkových písem, které jsou jednodušší na ztvárnění a kompaktnější na výrobu. Výsledným navrženým fontem se tak stalo písmo Verdana, které má ve své výbavě řezů písma i kurzívu a polotučné písmo (písmo se zesíleným duktem). Typ fontu je navržen rovněž pro běžné použití označení vozu například v médiích.



7.4/ Aplikace

V několika následujících řádcích se pokusím aplikovat předchozí teoretické základy na vlastní design mé diplomové práce. Jak již bylo řečeno, součástí řešení bude komplexní navržení grafiky vozu, včetně barevného odlišení jednotlivých prvků, které bude použitelné pro různé barevné variace vozu.

7.4.1/ Barva karoserie

Dělení karosérie vozu neumožňuje přílišné barevné variace a jediný díl, který spojuje její přední část se zadní částí je boční spoiler vozu. Změnou barvy tohoto prvku by došlo k totálnímu izolování obou částí vozu. Proto volím jednotnou barevnost kompletní karoserie vozu. Pak již je zcela na zákazníkovi, jakou barvu si zvolí za základ svého automobilu, ať už jsou to elegantní barvy ve formě černé a bílé, nebo sportovní křiklavé barvy v podobě teplých pastelových barev.

7.4.2/ Kabina

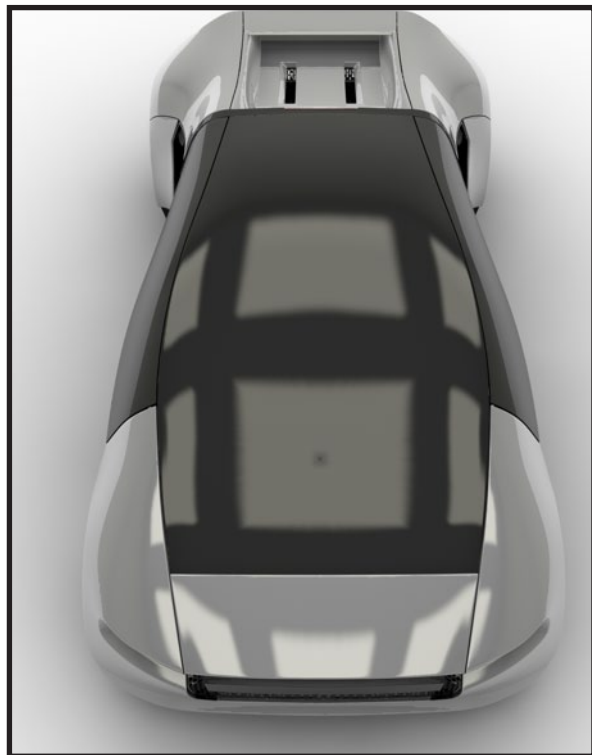
Barevné řešení kabiny je prakticky vyřešená záležitost, neboť existují normy, které udávají typ, tón i čírost skla, které slouží řidiči přímo k výhledu. V mém případě, kdy je kabina prakticky celá prosklená, je možné jen mírné ztmavení a tónování do černa. A jelikož má černá barva tu výhodu, že lze úspěšně kombinovat s kteroukoliv jinou barvou, je tento odstín aplikován i na zbylé prvky vozu. Tedy zadní rám kabiny, přední a zadní mřížku, chladič baterií.

7.4.3/ Boční vstupy

Posledním prvkem, který je řešen stejnou barvou, jsou výměnné kryty bočního nasávání vzduchu. Toto grafické řešení vizuálního oddělení od zbytku karoserie by mělo napomoci integrování kabiny do zbytku vozu.

7.4.4/ Kryty kol

Posledním řešeným prvkem bylo kapotování předních disků kol. Jejich zakrytím sice došlo k vizuálnímu utlumení přední části, avšak vzniklo tak volné místo, které bylo nutno řešit. Kryt disku byl



Obr. 7.5 Karoserie s kabinou



Obr. 7.6 Detail bočního vstupu vzduchu

opatřen vodorovným pruhem s názvem konceptu, a aby prvek neztratil svůj smysl, byla konstrukce krytu opatřena zařízením, které brání otáčení krytu v závislosti na kole a zachovává tak jeho vodorovnou polohu.

7.5/ Závěr

Výsledný vzhled v této kategorii vozů je často korigován koncovým zákazníkem již v průběhu jeho výroby. Výsledná barevnost je tak určena často jen na základě vzorníku barev, kterým daná automobilová fabrika disponuje. Navržená grafika vozu umožňuje majiteli volit jen mezi kombinací dvou barev, z nichž jedna je vždy odstín šedé až černé. Uvedené barevné kombinace na obrázku znázorňují jen některá z mnoha variant možných barevných řešení automobilu. Výslednou barvu pro prezentaci projektu byla vybrána kombinace černé a šedé, případně stříbrné, neboť nechci upřednostňovat žádnou pastelovou barvu a zároveň musím eliminovat čistou bílou a černou barvu pro špatné prezentační vlastnosti na tiskovinách a projekcích.



Obr. 7.7 Barevné variace konceptu

8/ KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOTICKÉ ŘEŠENÍ

8.1/ ÚVOD

8.2/ POHON

8.3/ KONSTRUKCE

8.4/ ROZLOŽENÍ VÁHY

8.5/ TEORETICKÉ PARAMETRY

8.6/ ZÁVĚR



8.1/ Úvod

Kapitola konstrukčně technologické řešení by měla dopodrobna vysvětlit a objasnit všechny technické prvky užitě u tohoto konceptu a zároveň by měla nastínit řešení ostatních dosud nezmíněných náležitostí konstrukce. Správné vyřešení, nebo alespoň teoretický, technologický podklad designu, přináší celému konceptu prvek reálnosti. Tím se v odvětví průmyslového designu odlišují futuristické vize od reálných koncepčních studií. Očekávali se tedy od designu určitá realizovatelnost, musí se designér v analytické části věnovat současným technologiím na trhu a zároveň sledovat vývoj v tomto odvětví, pružně reagovat na novinky průmyslu a případně je začlenit do svého řešení. Právě novinky ve vývoji určité technologie bývají ve výsledku impulsem k vytvoření revolučního konceptu.

V následujících kapitolách bude rozebrán pohon celého konceptu, zmínění jeho výhod i nevýhod, rozmístění jednotlivých prvků při respektování ideálního rozložení hmotnosti na nápravy, i řešení samotného rámu a kabiny v souvislosti s použitým systémem naklápění. Dále pak budou naznačeny důvody použití jednotlivých materiálů a v poslední kapitole nastíním teoretické, respektive předpokládané technické parametry tohoto vozu, odvozené od výkonnostních vlastností užitého elektrického motoru a analytického odvození konkurenčních automobilů této kategorie.

8.2/ Pohon

V současné době je jedinou možnou alternativou pohonu sportovních vozů elektrická energie. Vysoké nároky na výkon a vlastnosti motoru u této kategorie prakticky znemožňují použití jakýchkoli alternativních pohonů, či hybridních motorů, které sice šetří životní prostředí, ale markantně snižují výkon vozu.

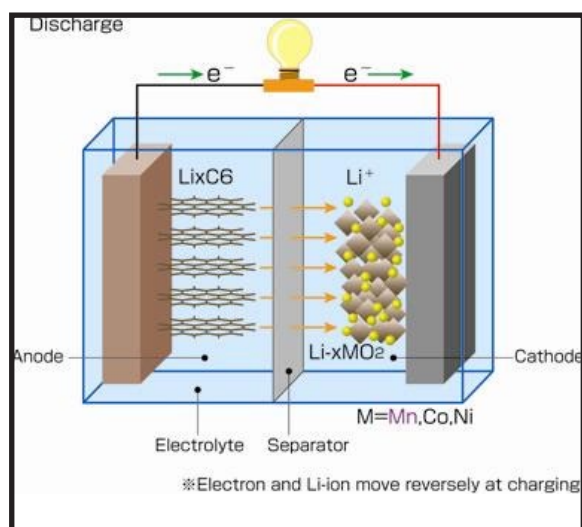
8.2.1/ Motory

Srdcem celého konceptu jsou tedy dva asynchronní třífázové elektromotory, umístěné před zadní nápravou, které pohánějí každý jedno kolo zadní nápravy. Točivý moment každého motoru je přenášen třmenem. Motory budou chlazeny pravděpodobně



Obr. 8.1 Motory

vzduchem, neboť sportovní charakter vozu umožňuje efektivní a dostatečné proudění vzduchu a elektrické motory není třeba chladit tak intenzivně, jako jejich spalovací alternativy. Původní varianta s použitím jediného výkonnějšího motoru tak byla zavrhnuta, neboť silný motor by měl příliš velký odběr elektrické energie z baterií. Navíc nejvyšší možná rychlost bude elektronicky omezována, proto není potřeba osazovat koncept motorem silnějším, než bude jeho využitý potenciál. Další výhodou duálních motorů je snazší elektronické nezávislé řízení otáček obou kol bez nutnosti použití diferenciálu, což může v některých případech zlepšit jízdní vlastnosti vozu.



Obr. 8.2 Schéma Li-ion baterií



Obr. 8.3 Li-ion battery pack

8.2.2/ Baterie

Do systému pohonu vozu spadají i baterie, které dodávají motoru elektrickou energii. V současné době jsou jedinou možnou alternativou, která na trhu existuje, lithium-ionové battery packy. Jedná se v podstatě o velice podobné baterie, které jsou použity v dnešních noteboocích, zapojené v sérii po několika desítkách kusů. Fungují na principu chemické reakce mezi uhlíkovou anodou a katodou z oxidu kovu v elektrolytu, tvořeném rozpuštěnou lithiovou solí. Jejich hlavní výhoda spočívá v hustotě energie na jednotku hmotnosti a především značně dlouhá životnost, oproti ostatním typům chemických baterií. Ta čítá za předpokladu správného používání více než 2000 nabití. Pro tyto baterie hovoří i velice nízká hodnota samovybíjecího efektu (samovolná ztráta energie v závislosti na čase) a vysoké nominální napětí, které činí až 3,7 V. Tento typ baterií je tak schopen poskytnout dostatečný přísun energie pro dynamický styl jízdy. Otázkou pak zůstává množství těchto battery packů, neboť jejich hmotnost bude tvořit podstatnou část celkové hmotnosti vozu. Počítám tedy se 450 kg těchto baterií, jejichž kapacita by měla vystačit díky rekuperaci energie na 400 až 500 km dojezdu vozu na jedno nabití. Právě znovu využití nepotřebné kinetické energie při brzdění vozu, kdy se z motoru stane generátor, dokáže ušetřit až 20% energie v bateriích.

8.2.3/ Údržba baterií

Nutné je rovněž dbát na správnou údržbu baterií, tedy nepřehřívat baterie na příliš vysokou teplotu, nenabíjet baterie na kapacitu přesahující 95% a zároveň nevybíjet baterie pod 10% hodnotu jejich maximální kapacity. O první problematiku se tak bude starat aktivní chlazení vodou v kombinaci s pasivním chlazením vzduchem, neboť baterie se během jízdy zahřívají více než motor. Nabíjení baterií pak bude kontrolováno elektronicky, přičemž hladina kritických 10% bude fungovat jako „rezerva“ nádrže u současných automobilů se spalovacími motory.

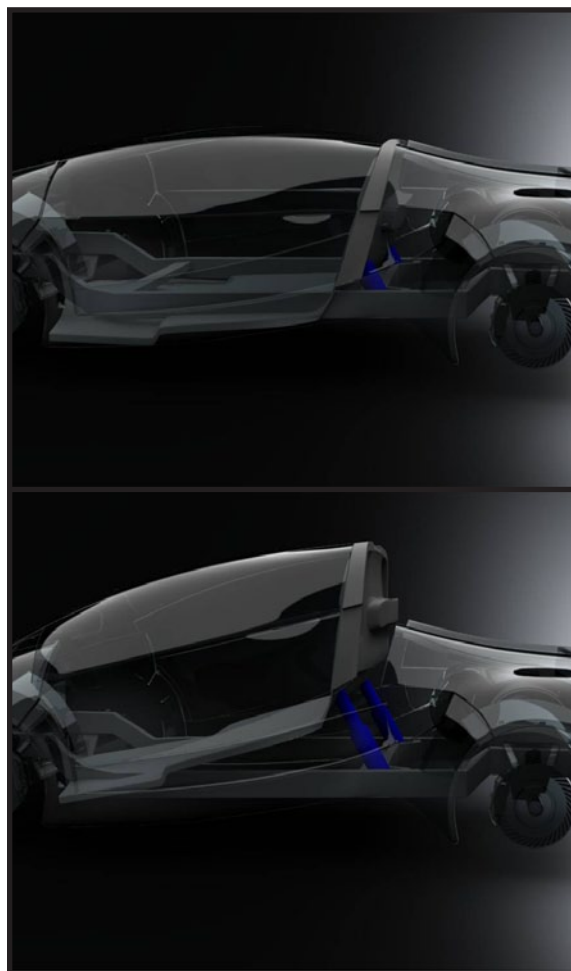
8.3/ Konstrukce

8.3.1/ Rám

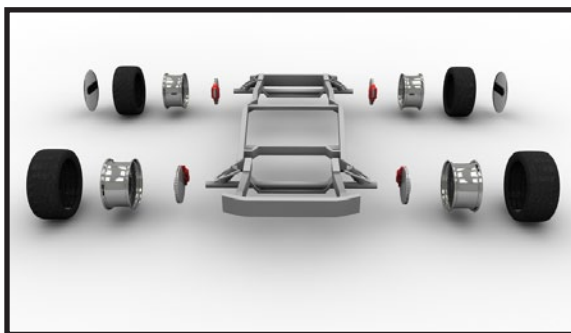
Myšlenka naklápění konstrukce sebou přinesla jisté konstrukční inovace rámu. Bylo nutno oddělit kabinu rámu od zbytku konstrukce a zároveň zachovat tuhost celého systému. Při nízkých rychlostech, ve kterých se automobil pohybuje po městě, není tuhost tak problematická, jako při rychlostech mimo město. Naklápění konstrukce je tedy řešeno tak, že přední část rámu kabiny je uchycena ke spodnímu rámu pomocí kloubového spojení v přední části vozu nad přední nápravou a zadní část je pak vyzdvihována směrem vzhůru. Původní řešení počítalo se dvěma hydraulickými písty, které by měly za úkol zvedat celou konstrukci. Nicméně to by znamenalo zavedení hydraulického systému do konstrukce, která nabízí plně elektrifikovaný systém. Proto bylo od toho záměru upuštěno a zdvihání je vyřešeno pomocí elektromechanických vzpěr ovládaných přídatným motorem. Ty se pohybují v rozsahu 400 mm a umožňují vyklopení konstrukce kabiny o 15°. Při vyšších rychlostech, kdy se nachází kabina ve sklopené poloze, dochází k mechanickému uzamknutí rámu kabiny do zbytku konstrukce, aby se tak zabezpečila dostatečná tuhost celého rámu.

8.3.2/ Nápravy

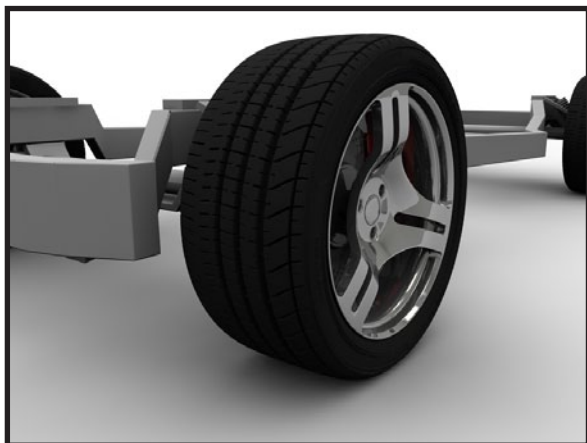
Na spodní část rámu pak navazuje přední a zadní náprava. Zde je použito zavěšení kol typu SLA (Short long arm), tedy zavěšení se dvěma příčnými rameny.



Obr. 8.4 Umístění a mechanismus vzpěr



Obr. 8.5 Podvozek

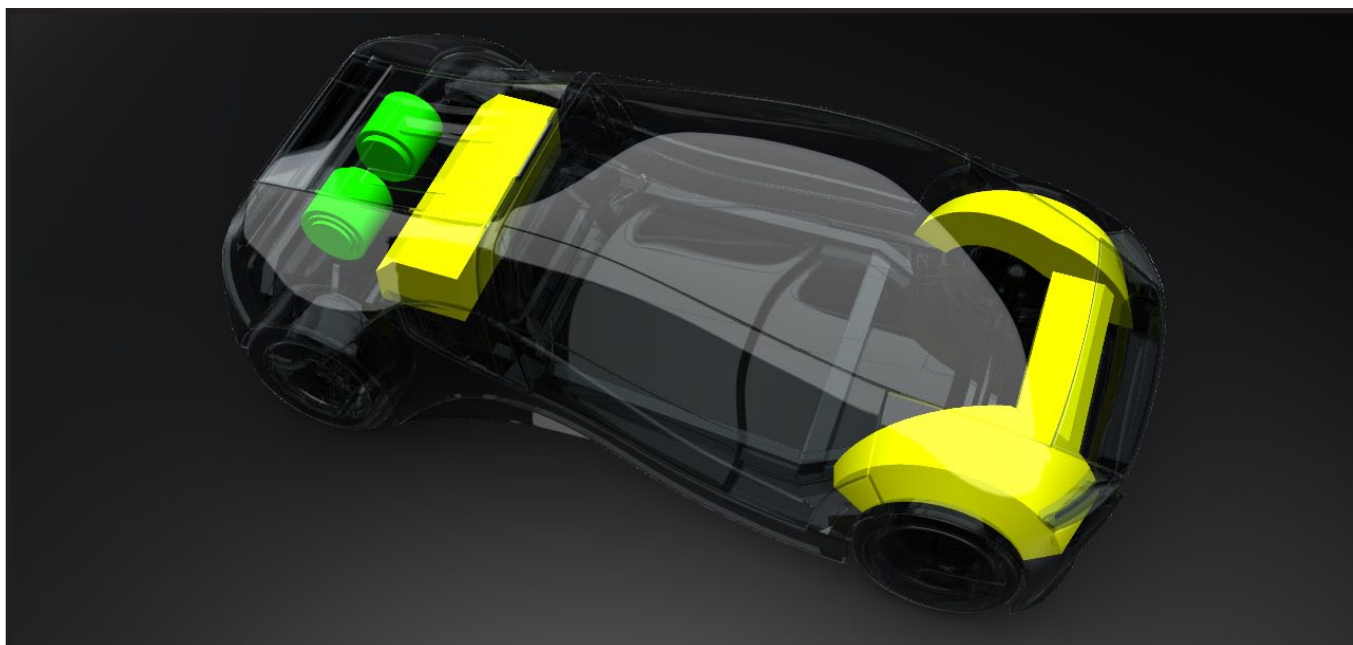


Obr. 8.6 Detail kola

V souvislosti s dynamickou jízdní charakteristikou, byly jako brzdný systém zvoleny odvrátané kotoučové brzdy s vnitřním chlazením. Automobil je pak osazen dvacetipalcovými ráfky s pneumatikami o rozměrech 295/30 – 20.

8.4/ Rozložení váhy

Z důvodů optimálního nastavení vozu pro ideální jízdní vlastnosti je nutno vyřešit i otázku rozložení váhy, která je u elektrického automobilu značně zkomplikována obrovskou váhou baterií. Díky jejich poměru hmotnosti ku objemu, není problém s jejich rozmístěním, neboť battery packy jsou poměrně malých rozměrů. Nicméně jejich hmotnost je značná a musí se rozložit tak, aby bylo celkové zatížení náprav konstrukcí v ideálním poměru 50:50. Přední část konstrukce rámu je náročnější na materiál, neboť se zde nachází kloubový mechanismus celé kabiny. Zadní část je však zatížena dvěma motory, mechanismem naklápění a navíc těžiště kabiny se posouvá blíže k zadní nápravě. Proto je výsledná váha baterií rozložena v poměru přibližně 70:30 ve prospěch přední části vozu, kde se nachází 3 bloky battery packů, zatímco v zadní části mezi motory a kabinou se nachází 1 battery pack.



Obr. 8.7 Rozložení váhy
(žlutá - baterie, zelená - motory)

8.5/ Teoretické parametry

U každého nového konceptu se jen těžko odhadují jízdní vlastnosti a technické parametry, kterých reálný automobil nabude ve svém finální podobě. Nicméně na základě deterministického přístupu k věci a porovnání obdobných technologií na trhu je možné alespoň částečně předpovídat tyto parametry.

8.5.1/ Výkon

Vůz je osazen dvěma motory, každý o maximálním výkonu 100 kW při zhruba 5 000 otáčkách za minutu. Maximální otáčky jsou na hodnotě 14 000 ot./min. Při hmotnosti automobilu okolo 1 100 kg má točivý moment hodnotu přibližně 400 Nm a dokáže automobil zrychlit z 0 na 100 km/h za necelé 4 vteřiny. Maximální rychlost automobilu pro běžný provoz by měla být omezena na 180 km/h. Jelikož je couvání automobilu řešeno změnou polarity, vůz tak může jet pozpátku stejnou rychlostí a zrychlením, jako dopředu. Proto bude kontrolor elektronicky omezovat rychlost zpětného chodu na maximální hodnotu 20 km/h.



Obr. 8.8 Tesla Roadster motor

8.5.2/ Elektronika

Z důvodů bezpečnosti bude elektronika rozdělena na dva na sobě nezávislé obvody. Kontrol bude obsluhovat jen pohon automobilu a přísun energie z baterií, zatímco ostatní elektronika bude ovládána palubním počítačem. Ten se bude rovněž starat o teplotu baterií, která výrazně ovlivňuje jejich kapacitu. Proto je nutné řídit chlazení, případně ohřev (při teplotách blížících se bodě mrazu), elektronicky v závislosti na aktuální teplotě baterií.

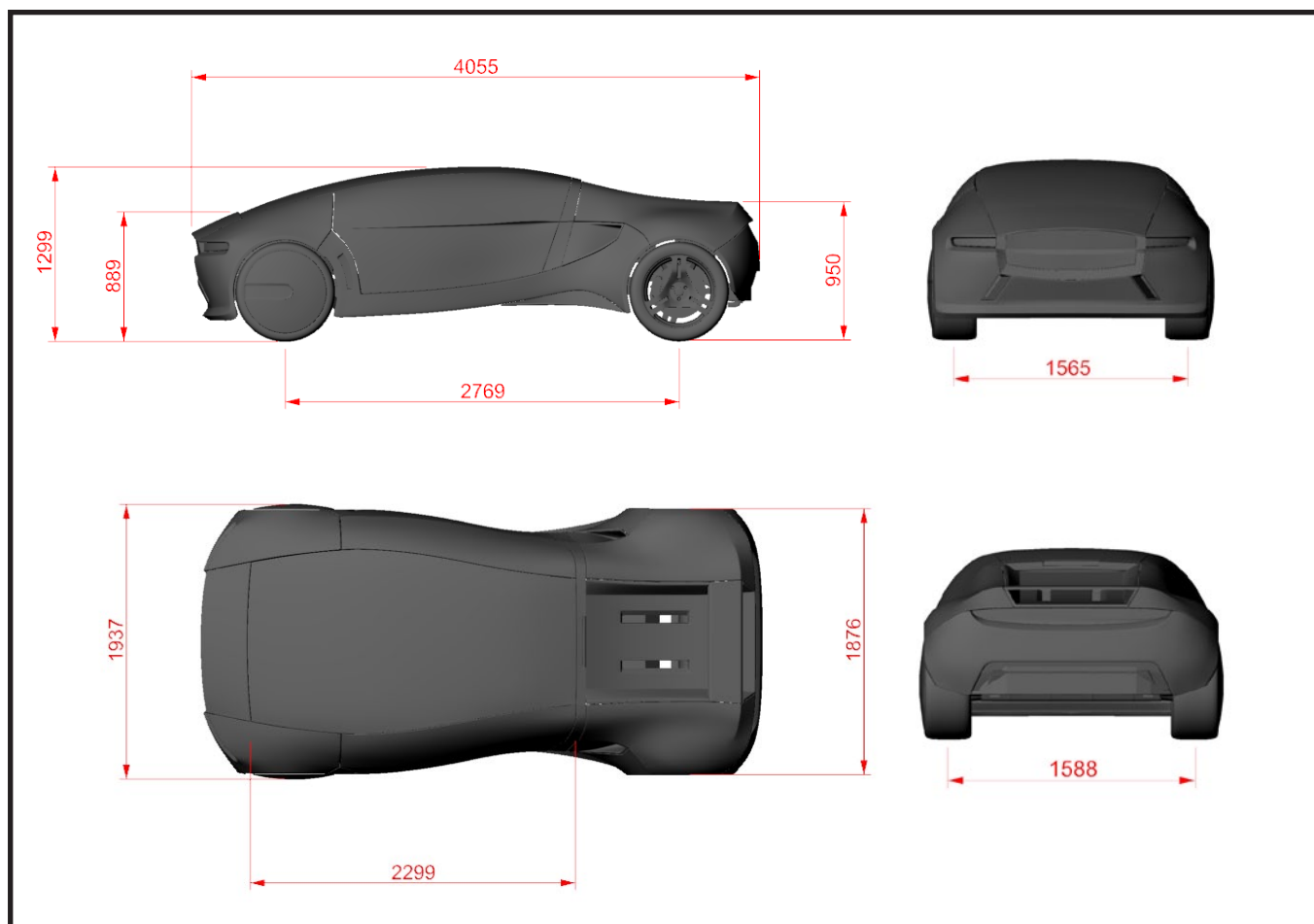
8.5.3/ Hmotnost

Značnou část celkové hmotnosti vozu tvoří battery packy. Při hmotnosti okolo 450 kg je to téměř 41%. Částečným odlehčením celé konstrukce je mnohem jednodušší konstrukce motoru a zároveň absence některých konstrukčních prvků, jako například převodovky; řidič má k dispozici pouze jednu rychlost. Nicméně odlehčení bylo nutné alespoň v podobě použití karbonových prvků karoserie a odlehčených hořčíkových slitin rámu.

Na závěr uvádím technické nákresy základních rozměrů vozidla.

8.6/ Závěr

V této kapitole byly vyřešeny základní otázky ohledně pohonu a baterií vozu. Z předchozích odstavců jasně vyplývá, že elektrická energie je prakticky jediným východiskem současného stavu této kategorie a současná technologie jej dokáže úspěšně nahradit. Byl vyřešen typ pohonu, i použití a rozmístění baterií po ploše konstrukce. Zároveň byla vyřešena otázka vyklápění konstrukce a problematika rámu vozu. Závěr této kapitoly pak patří nastínění teoretických parametrů a vlastností tohoto konceptu jak v oblasti výkonu, tak v oblasti elektroniky a použitých materiálů.



Obr. 8.9 Základní rozměry

9/ ROZBOR OSTATNÍCH FUNKCÍ DESIGNU

9.1/ PSYCHOLOGICKÉ ŘEŠENÍ

9.2/ SOCIÁLNÍ ŘEŠENÍ

9.3/ EKONOMICKÉ ŘEŠENÍ





9.1/ Psychologické řešení

V této části bych se chtěl zabývat podstatnou stránkou psychologického efektu designu na člověka. Do tohoto řešení spadá nejen fakt, jak výsledný produkt působí na psychiku člověka jako uživatele, nýbrž důležitou stránkou tohoto řešení je i filosofie prodeje a prezentace produktu. Chceme-li, aby byl design úspěšný, musíme ho umět prodat. Koncept musí mít zajímavou myšlenku, na kterou musíme poukázat, i když je její přínos více než patrný. Čili psychologický efekt automobilu je výrazně ovlivněn marketingovou filosofií automobilky.

V mém případě jsou psychologicky nejsilnějšími prvky zároveň klíčová řešení této diplomové práce, tedy ekologie a ergonomie. Lákadlo ekologického sportovního vozu je samo o sobě silným psychologickým stimulantem. Tento koncept je kompletně poháněn elektrickým motorem napájeným z baterií. Nesrovnatelnou výhodou tohoto řešení je i fakt, že tento typ motoru má prakticky nulové zvukové emise a za jízdy tak neslyšíte žádný hluk motoru. A to bez jakékoliv potřeby speciální zvukové izolace kabiny. Tohoto zážitku se vám v současné době dostane v kombinaci se sportovní jízdou u jediného produktu na trhu. Automobil by měl zároveň odbourat všeobecnou nedůvěru k elektrickým vozům, z hlediska jejich špatné údržby, malé kapacity baterií a slabých výkonů. Elektrické motory jsou mnohem jednodušší na údržbu i servis, čili problém u toho automobilu v drtivě většině nastane v souvislosti s elektronikou vozu. Kapacita baterií u toho automobilu vystačí v kooperaci s rekuperací energie až na 500 km dojezdu, což je dostatečná vzdálenost, uvážíme-li fakt, že průměrné cestování automobilem statisticky činí jen několik desítek kilometrů. Navíc tato technologie je podpořena i faktem, že dnešní baterie se dají nabít v řádech několika desítek minut. Všechna tato fakta by měla v lidech změnit názor na budoucnost elektrických vozů.

Dalším silným zážitkem, který si odnesete po jízdě tímto konceptem, je přehled, který vám automobil umožní při jízdě městem. Z naprosto nepřehledné polohy vás během několika málo vteřin přenesse do pohodlné, přehledné pozice a z plně prosklené kabiny

vám umožní maximální výhled z vozu. Rozhodně efekt, který byste u kategorie sportovního kupé nečekali. Rovněž systém otevírání dveří umožní mnohem snazší vystupování a nastupování do vozu. Nakloпенá kabina vám umožňuje nastupování do sportovního automobilu v pohodlí a jednoduchosti sedanu vyšší třídy. Závěrečný pohled na design exteriéru pak ve vás umocní pocit, že se opravdu tvarově jedná o nefalšovaný, ryze sportovní vůz, který působí moderně, dynamicky a ekologicky.

9.2/ Sociální řešení

Přímo na psychologické aspekty designu navazují aspekty sociální. Řešení vlivu designu a jeho dopad na úzkou skupinu uživatelů je jen nepatrná část problematiky spojené se sociálními aspekty designu. Důležitý je i rozbor problematiky z hlediska celé společnosti.

Problematika ekologického provozu je ožehavým tématem. Existují názory, že při současném stavu a zásobách fosilních paliv není nutno prozatím řešit otázku problematiky spalovacích motorů. Navíc ropné společnosti letos přišly s prohlášením, že předmět jejich zisku by měl vydržet na dalších několik desítek let, díky novým technologiím hlubinných vrtů, které do této doby nebyly technologicky možné. Nicméně realita je taková, že současné zplodiny výfukových plynů z provozu těchto motorů tvoří podstatnou část ekologické zátěže, což má za následek devastování našeho životního prostoru. Ovzduší nejlidnatějších metropolí je v dnešní době díky automobilům zdravotně nebezpečné pro lidský organismus. Proto považuji vyřešení otázky ekologického provozu dopravních prostředků důležitým krokem do budoucna pro lidskou společnost v globálním měřítku.

Tento koncept je plně elektrifikován, čili jeho provoz je ekologicky téměř nezávadný (v závislosti na technologii výroby elektrické energie dobíjené do baterií) a prakticky bez jakýchkoliv zplodin. Neřeší však tuto otázku v globálním měřítku, neboť představuje řešení jen pro jednu kategorii automobilů, která je sice ekologicky silně náročná na spotřebu paliva, avšak zastoupení sportovních vozů vzhledem k počtu ostatních dopravních prostředků na světě



je méně početné. Dostatečně však naznačuje směr vývoje, kterým by se měla současná společnost ubírat.

Za určitý společensky přínosný prvek se dá považovat i vyřešení ergonomického problému sportovní kategorie vozů nekonvenčním naklápěním kabiny automobilu. Nejen, že mnohem lepší ergonomie znamená dostupnost tohoto produktu širšímu okruhu potencionálních zákazníků, ale znamená i zvýšení bezpečnosti na silnicích a zejména ve městech. Některé bezpečnostní a ergonomické prvky jsou použitelné i u jiných kategorií automobilového průmyslu. Například elektronické hlídání provozu a monitorování nebezpečí kolize by se mělo stát povinnou výbavou budoucích automobilů, což by mělo razantní vliv na zvýšení bezpečnosti a snížení úmrtnosti vlivem dopravních nehod.

9.3/ Ekonomické řešení

U každého výrobku je samozřejmě důležitá cena, neboť pořizovací náklady jsou v dnešní době velice důležitým parametrem při rozhodování zákazníka o koupi produktu. Proto je důležité určit si na začátku každého projektu cílovou skupinu zákazníků, na kterou chcete svou filosofii prodeje zaměřit. To pak výrazně ovlivňuje průběh vaší práce. Je důležité jasně si stanovit cenové mantinely produktu, ve kterých se budete pohybovat. Nízké výrobní náklady zajišťují nízkou pořizovací cenu produktu, což vede k relativně vysokému odbytu výrobků. Nicméně často to nutí designéra hledat kompromisy mezi unikátním designem a technicky levným provedením. Výsledkem pak bývá masově produkováný design v tzv. „levném obalu“. Designér je tak nucen vytvořit revoluční myšlenku za použití omezených zdrojů v podobě levného konstrukčního mechanismu, nekvalitních materiálů a podobně. Výrobek je sice cenově dostupný nejširšímu počtu lidí, nicméně často je pak označován za nespolehlivý, nekvalitní a na práci designéra to nevrhá dobré světlo. Naproti tomu je zde z pohledu ekonomiky druhá kategorie výrobků. Design, za jehož kvalitu si zákazník připlatí nemalé částky. V tomto případě designér není limitován výrobními náklady a může si dovolit použít

nejmodernější technologie, pokročilé způsoby výroby a nákladné materiály, což mu umožní maximálně využít sílu potencionálního designu a není nucen hledat jakékoli kompromisy.

U designu automobilů to platí také. Máte-li vyrobit automobil, který se bude prodávat pod hranicí tří set tisíc, nemůžete si dovolit přehnané tvarování a přepychové zdobení interiéru. Musíte se pohybovat v mnohem levnějších relacích. Snazší výrobou karoserie počínaje, a užitím plastu v interiéru konče. Je nutno brát i ohled na to, zda je automobil vyráběn na sériové lince, nebo naopak ruční výrobou v menší továrně. Všechny tyto aspekty spolu s tržní ekonomikou a kurzy měn ovlivňují výslednou cenu vozu.

Jako téma mé diplomové práce jsem si zvolil kategorii sportovních vozů. Tento typ produktu spadá do kategorie dražších vozů. I přesto, že se na některých prvcích designu dají ušetřit značné finance, koncept by ztrácel na své kvalitě, a tím pádem i na své konkurenceschopnosti.

Ekonomický základ, na kterém tato kategorie začíná, mi dává dostatečný prostor pro realizaci všech prvků designu. Mohu si tedy dovolit použít nejmodernější technologie na poli elektrických motorů, vybavit automobil pokrokovou technologií sledování provozu a zároveň vylepšit jeho konstrukci o nové prvky. Částečným prodražením konstrukce bude naklápěcí mechanismus kabiny. Proto je řešení pokud možno co nejjednodušeji, aby jeho výroba nebyla ekonomicky náročná a zároveň jeho servis byl maximálně dostupný a snadno opravitelný. Jisté navýšení financí si vyžádá rovněž použití karbonových prvků karoserie, zejména v zadní části vozu, kde je potřeba redukovat hmotnost na zadní nápravu. Karbonové díly jsou mnohem dražší než klasická kovová karoserie, proto nejsou použity na celou konstrukci vozu, nýbrž její části v místech, kde je to nezbytné. Ovšem největší ekonomickou zátěží je systém baterií, který značně prodraží celý automobil. Li-ionové baterie patří mezi současné nejlepší technologie, použitelné pro tento typ zátěže, nicméně jsou zároveň nejdražší možnou variantou. Proto očekávám spíše nabízení produktu



s různými bateriovými systémy, než ve variantách s různým typem motoru, jak je tomu u současných automobilů na trhu. Současná technologie napájení si zároveň vyžaduje po určité době kompletní výměnu celého systému baterií, což sebou také nese jistou ekonomickou zátěž. V závislosti především na systému napájení odhaduji základní cenu toho sportovního konceptu začínající na hodnotě okolo 2,5 miliónu Kč. Tato hodnota by se ve své nejluxusnější verzi mohla vyšplhat až k 4-5 miliónům Kč, což je cena, která může konkurovat svým ekvivalentům na současném trhu sportovních automobilů.

Původním hlavní cílem této diplomové práce bylo navrhnout komplexní design sportovního automobilu s plně elektrickým motorem. Ten má vyřešit především otázku neekologického provozu současných strojů této kategorie po stránce spotřeby i produkovaných emisí, neboť současná technologie pohonu si u těchto automobilů žádá vysoké výkony spojené s vysokými objemy motorů a tudíž i vysokou spotřebou paliva. Tento stav je do budoucna neudržitelný a proto je nutno řešit tuto problematiku včas. Po důkladné analýze problematiky a stavu současného trhu, na kterém se nyní nachází pouze jeden jediný výrobce těchto vozů, bylo přistoupeno k samotnému řešení. Byl navržen koncept, který využívá výhod indukčního elektrického motoru a umožňuje i za ekologického provozu sportovní jízdní vlastnosti vozu. Jako zdroj energie, byly použity současné Li-ionové baterie s možnou adaptací na budoucí inovace na poli efektivnějšího uchovávání elektrické energie. Současná technologie je sice dostačující, neboť teoretická dojezdnost vozu se pohybuje v rozmezí 400-500 km za plného využití rekuperace energie, nicméně ve velice blízké době očekávám inovaci na trhu s bateriemi, která vyřeší jejich problematickou otázku ohledně poměru kapacity ku hmotnosti monočlánku. V kombinaci s ekologičtějším procesem výroby elektrické energie tyto baterie jednoznačně vyřeší problematiku budoucího vývoje nejen kategorie sportovních vozů.

Původní cíle byly v průběhu řešení ještě doplněny o vyřešení problematické otázky nedostatečné ergonomie vozu. Současná pozice řidiče za jízdy, vzhledem k hustému provozu na komunikaci, byla vyřešena zajímavým konstrukčním prvkem v podobě vyklápěcí konstrukce kabiny. Rám kabiny je při uvolnění nezávislý na zbytku konstrukce vozu. Je uchycen v přední části vozu klouby k hlavnímu rámu vozu a zadní část je mechanicky zvedána směrem vzhůru. To vykloní konstrukci kabiny o 15 stupňů, což zcela vyřeší otázku problematického nastupování a vystupování a především výhledu z vozu při nízkých rychlostech a v husté dopravní špičce. V souladu s tímto řešením bylo vyřešeno i otevírání dveří. Součástí mé diplomové práce bylo



nejen vyřešení technické části problému a jeho ergonomická stránka. V kapitole nazvané „tvarové řešení“ byla dopodrobna rozebrána filosofie vozu a přístup k designu tohoto konceptu. V souvislosti s tím bylo nutno také nastínit celkový psychologický dopad designu, jeho sociální aspekty a rovněž ekonomickou stránku celého projektu, která je důležitá nejen pro koncového zákazníka, ale také pro případného investora celého projektu. Grafická stránka návrhu pak poukazuje na možná barevná řešení vozu s odkazem na fakt, že u tohoto typu výrobku, který je vyráběn převážně na zakázku, má konečný vliv na barevné provedení koncový zákazník.

Hlavní přínos této diplomové práce nabízí vyřešení následující budoucnosti sportovních vozů, která je úzce spjata s novou technologií pohonu a zároveň řešení několika hlavních kritických prvků ergonomie této kategorie, které vyřešilo problematiku nízkého těžiště a výhledu z automobilu. Diplomová práce by tak měla dát základ k dalším diskuzím na toto téma, měla by podpořit výzkum a vývoj především v energetickém odvětví a započít masivní vážnější diskuze na téma elektrifikace vozů. Z designérského hlediska by měla upozornit na současný trend unifikace filosofie ekologických pohonů pouze na kategorii malých městských dopravních prostředků a odkázat na ostatní kategorie moderních vozů, u kterých se otázka ekologie prozatím neřeší.



Obr.Z.1 Závěrečný detail konceptu



1/ Literární zdroje

- [1] SETH LEITMAN, BOB BRANT. *How to build your own electric vehicle*, 2. edition, McGraw-Hill/TAB Electronics, 2008, 327 s., ISBN: 0071543732
- [2] NEWBURY, S. *Auta: Design pro nové tisíciletí 1, 2*, 1. vyd. Praha, Euromedia Group k. s. - Knižní klub, 2003, 2 sv. (288, 288 s.) ISBN: 80-242-1011-8
- [3] QUENTIN, W. *Legendární sportovní auta*, Nakladatelství Slovart s. r. o., 2003, 224 s., ISBN: 80-7209-479-3
- [4] magazín *AutoDesign & Styling*, 2007-2009, č. 1-22, 2007-2009, MK ČR E 16525
- [5] BERVID, R. *Design městského elektromobilu*, Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2006. 46 s.

2/ Internetové zdroje [URL]

- [6] <http://www.evworld.com/index.cfm/>
- [7] <http://www.electricforum.com/>
- [8] <http://alternativefuels.about.com/>
- [9] <http://www.hybrid.cz/>
- [10] <http://www.acpropulsion.com/>
- [11] <http://teslamotors.com/>
- [12] <http://www.extraordinaryroadtrip.org/>
- [11] <http://teslamotors.com/>
- [12] <http://www.auto-motory.com/>
- [13] <http://carver-engeniering.com/>
- [14] <http://www.sciencedirect.com/>
- [15] <http://www.carbodydesign.com/> (citováno 05/2010)

(pozn.: není-li uvedeno jinak, internetové zdroje citovány 11/2009)

3/ Video zdroje

- [14] Discovery Channel document series: *Future car (díl 1-4)*, režisér ROB COHEN, producent CBS EYE too PRODUCTION, 2007 Discovery Communications, Inc.

(pozn.: seznam zahrnuje i veškeré zdroje, použité k vypracování kompletní řešeršní zprávy, jejíž část je součástí této diplomové práce)

tzv.	- tak zvané
BMW	- německá automobilka (Bayer Motoren Werke)
DC	- direct current (stejnoseměrný proud)
AC	- alternating current (střídavý proud)
Li-ion	- lithium ionové
NiCd	- nikl-kadmiové
NiMH	- nikl-metal hydridové
VW	- německá automobilka (Volkswagen)
Nges	- New generation electric sport
ČSN	- česká státní norma
MPV	- multi purpose vehicle (víceúčelový automobil)
GPS	- global positioning systém (systém globální navigace)
LED	- light emitting diode (světelná dioda)
SLA	- short long arm (typ zavěšení kola)



- Obr. U.1** Koncept Audi Shark
<http://www.fubiz.net/wp-content/uploads/2009/02/audi-shark-concept-3-lg.jpg>
- Obr. U.2** Dopravní špička ve městech
<http://allworldcars.com/wordpress/wp-content/uploads/2008/12/01/picture-009.jpg>
- Obr. U.3** Práce na konceptu BMW
http://totalcar.index.hu/images/testbemutato/bmw305bem/galeriaorig/bmw305bem_191.jpg
-
- Obr. 1.1** Dobový parní stroj
http://am35.files.wordpress.com/2009/03/steam_engine1.jpg
- Obr. 1.2** Benzínový motor
<http://www.autobild.sk/images/3435.gif>
- Obr. 1.3** Elektrický motor
http://www.northerntool.com/images/product/images/16154_lg.jpg
- Obr. 1.4** Motor na palivé články
http://image.motortrend.com/f/9480535+w750/112_0803_06z+2008_chevrolet_equinox_fuel_cell+car_engine_view.jpg
- Obr. 1.5** Dobový elektrický automobile
<http://images.huffingtonpost.com/gen/25956/thumbs/s-OLD-ELECTRIC-CAR-large.jpg>
- Obr. 1.6** Ford model T
<http://www.writedesignonline.com/history-culture/modelT.jpg>
- Obr. 1.7** Volvo koncept elektrického vozu
<http://www.swedespeed.com/news/uploads/features/electriccar.jpg>
-
- Obr. 2.1** Běžný DC motor
<http://www.electricdcmotordetail-online.info/images/12-dc-generator-motor-volt.jpg>
- Obr. 2.2** AC motor
http://img.directindustry.com/images_di/photo-g/ac-electric-motor-423408.jpg
- Obr. 2.3** Li-on baterie mobilního telefonu
http://www.nikonusa.com/Assets/Photography-Accessories/Batteries/25353-EN-EL9-Rechargeable-Li-ion-Battery/Views/25353_EN-EL9-Rechargeable-Li-ion-Battery_FRONT.jpg
- Obr. 2.4** NiCd battery pack
<http://srihobbies.com/cart/images/product/VNR1530-450.jpg>
- Obr. 2.5** NiMH monočlánky
<http://www.binbin.net/photos/generic/7da/7dayshop-rechargeable-ni-mh-battery-aa-size-2800mah-pack-of-4-in-free-case.jpg>
- Obr. 2.6** Novinka na trhu s bateriemi
http://www.smh.com.au/ffximage/2007/12/12/battery1_narrowweb__300x366,0.jpg
-
- Obr. 3.1** Hummer
http://www.wemotor.com/blog/wp-content/uploads/2009/10/hummer_h3_automobile1.jpg
- Obr. 3.2** Toyota IQ
http://chris-karath.com/blog/blogpics05/0802/toyota_iq_front.jpg
- Obr. 3.3** Aston Martin DB9
<http://www.carforums.net/reviews/makes/pictures/astonmartin01.jpg>

- Obr. 3.5** Lamborghini Countach
http://www.modifiedcarforums.com/images/super_cars/countach/front_page.jpg
- Obr. 3.6** Ergonomie vozu
http://us1.webpublications.com.au/static/images/articles/i548/54826_00mg.jpg
- Obr. 4.1** Systém skládání konstrukce
<http://imagesme.net/igreenSpot/peugeot-888-car-concept5.jpg>
- Obr. 4.2** Vlastní koncept MPV
Vlastní tvorba
- Obr. 4.3** VW splitstream
http://www.egmcartech.com/wp-content/uploads/2007/10/la_2007_design_challenge_vw_slipstream_image001.jpg
- Obr. 4.4** Mechanismus Splitstreamu
<http://www.thedesignacademy.com/projects/images/LA-Auto-VW-2008-Winner.jpg>
- Obr. 4.5** Koncept 1
Vlastní tvorba
- Obr. 4.6** Náčrtek polohávacího vozu
Vlastní tvorba
- Obr. 4.7** Koncept 2 (1)
Vlastní tvorba
- Obr. 4.8** Koncept 2 (2)
Vlastní tvorba
- Obr. 4.9** Mechanismus kabiny
Vlastní tvorba
- Obr. 4.10** Kompoziční skica
Vlastní tvorba
- Obr. 4.11** Tvarování masky vozu
Vlastní tvorba
- Obr. 4.12** Finální skica konceptu (1)
Vlastní tvorba
- Obr. 4.13** Finální skica konceptu (2)
Vlastní tvorba
- Obr. 5.1** Poloha sezení ve vozidle
[5] BERVID, R. Design městského elektromobilu, strana 26
- Obr. 5.2** Posunutí pozice řidiče
Vlastní tvorba
- Obr. 5.3** Změna polohy
Vlastní tvorba
- Obr. 5.4** Simulace výhledu z kabiny
Vlastní tvorba
- Obr. 5.5** Zorné úhly
Vlastní tvorba



- Obr. 5.6** Umístění zpětných zrcátek
Vlastní tvorba
- Obr. 5.7** Otevírání dveří (1)
Vlastní tvorba
- Obr. 5.8** Otevírání dveří (2)
Vlastní tvorba
- Obr. 6.1** Citroën GT concept
http://files.conceptcarz.com/img/Citroen/GT-By_Citroen_concept-2009-Image-01.jpg
- Obr. 6.2** Boční pohled
Vlastní tvorba
- Obr. 6.3** Detail zadního tvarování
Vlastní tvorba
- Obr. 6.4** Detail masky
Vlastní tvorba
- Obr. 6.5** Škoda Yeti
http://www.motorbeam.com/wp-content/uploads/2009/02/skoda_yeti_india.jpg
- Obr. 6.6** Detail kabiny
Vlastní tvorba
- Obr. 6.7** Detail zadní části
Vlastní tvorba
- Obr. 6.8** Disk kola
Vlastní tvorba
- Obr. 6.9** Kryt předního kola
Vlastní tvorba
- Obr. 6.10** Náhled modelu ve 3D prostředí
Vlastní tvorba
- Obr. 7.1** Barevné spectrum
<http://www.lifeinitaly.com/files/color-spectrum.jpg>
- Obr. 7.2** Grafika záchranářských vozů
http://www.ceskydomov.cz/uploads/196017768489c50695c42d_zachranka.jpg
- Obr. 7.3** Barevné variace jednoho modelu
http://mm.denik.cz/1/07/auto_parkoviste_skodovka_skoda_denik_clanek_solo.jpg
- Obr. 7.4** Font Verdana
Vlastní tvorba
- Obr. 7.5** Karoserie s kabinou
Vlastní tvorba
- Obr. 7.6** Detail bočního vstupu vzduchu
Vlastní tvorba
- Obr. 7.7** Barevné variace konceptu
Vlastní tvorba

- Obr. 8.1** Motory
Vlastní tvorba
- Obr. 8.2** Schéma Li-ion baterií
<http://www.eco-aesc.com/en/images/liion1.jpg>
- Obr. 8.3** Li-ion battery pack
<http://tweakers.net/ext/i/1213175263.jpg>
- Obr. 8.4** Umístění a mechanismus vzpěr
Vlastní tvorba
- Obr. 8.5** Podvozek
Vlastní tvorba
- Obr. 8.6** Detail kola
Vlastní tvorba
- Obr. 8.7** Rozložení váhy
Vlastní tvorba
- Obr. 8.8** Tesla roadster motor
Vlastní tvorba
- Obr. 8.9** Základní rozměry
Vlastní tvorba
- Obr. Z.1** Závěrečný detail konceptu
Vlastní tvorba

(pozn.: všechny použité obrázky třetích stran byly aktualizovány 05/2010)



PŘÍLOHY

- [1] Náhledy plakátu (A4)

VLOŽENÉ PŘÍLOHY

- [2] Dokumentace v elektronické podobě (CD)
- [3] Fotodokumentace práce na multimediální prezentaci (FOTO)

SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY

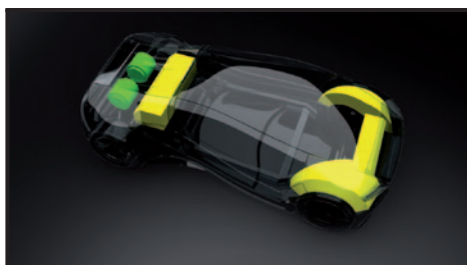
- [4] Designérský poster (A1)
- [5] Technický poster (A1)
- [6] Ergonomický poster (A1)
- [7] Sumarizační poster (A1)
- [8] Multimediální prezentace pro virtuální realitu

N-ges
new generation electric sport

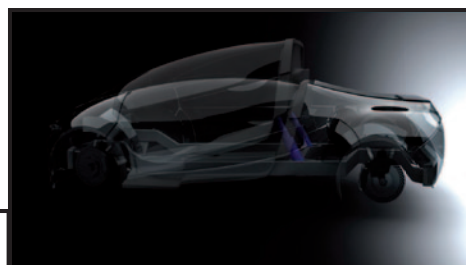


VUT v Brně / Fakulta strojního inženýrství / Ústav konstruování / Průmyslový design
Vedoucí DP: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D. / Autor DP: Bc. Milan Zdvýhal
Téma DP: Design elektrického sportovního v automobilu

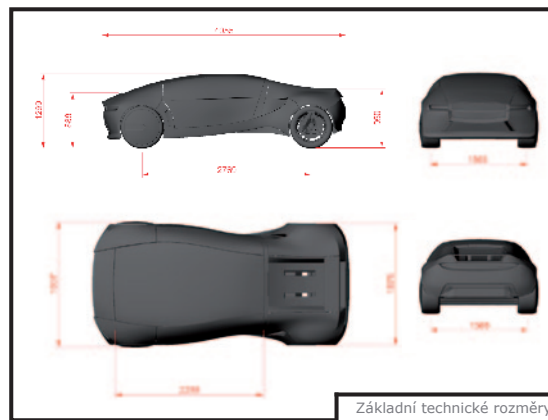
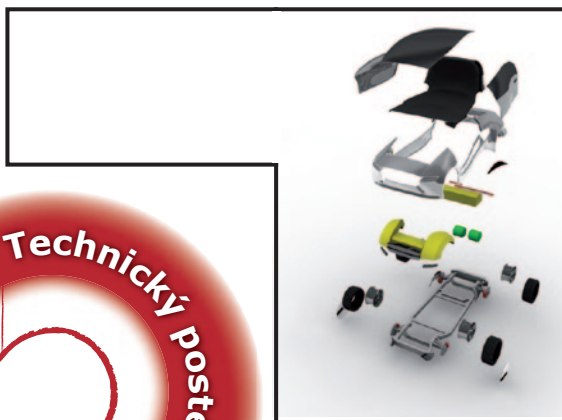
ústav
konstruování



Umístění motorů (zelená)
a baterie packů (žlutá)



Mechanismus naklápění
kabiny a umístění vzpěr



Základní technické rozměry

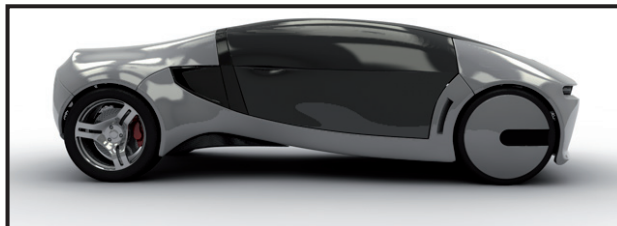
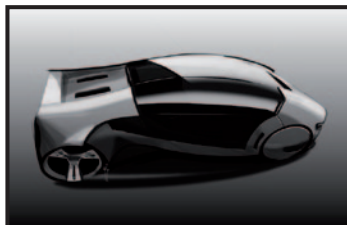
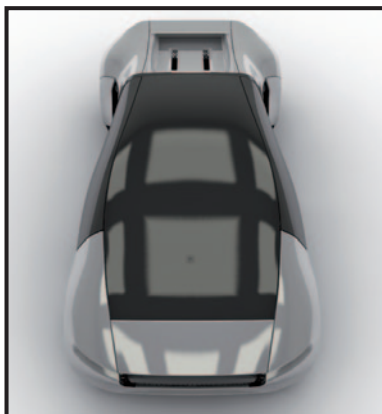
Technický poster

N-ges
new generation electric sport



VUT v Brně / Fakulta strojního inženýrství / Ústav konstruování / Průmyslový design
Vedoucí DP: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D. / Autor DP: Bc. Milan Zdvýhal
Téma DP: Design elektrického sportovního v automobilu

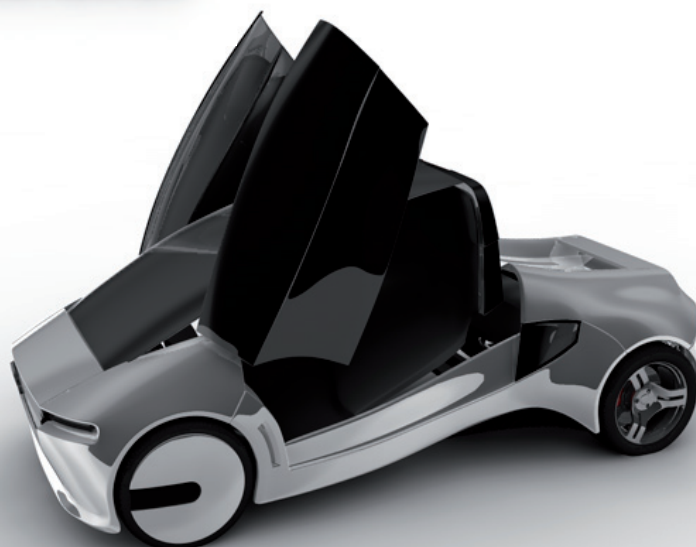
ústav
konstruování



Designérský poster

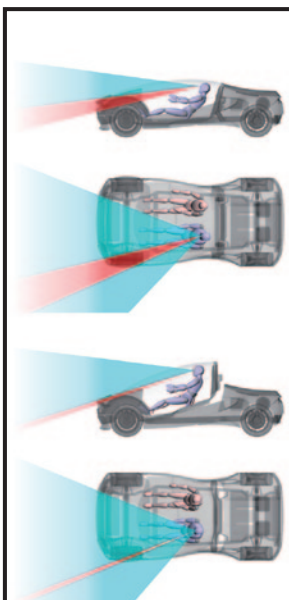
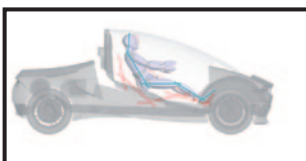
N-ges

new generation electric sport

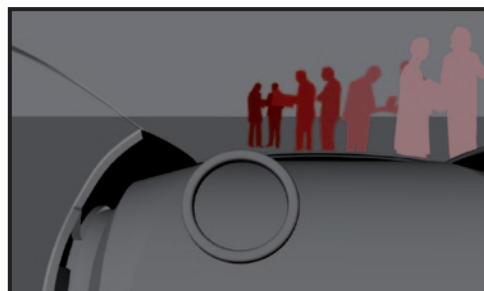


VUT v Brně / Fakulta strojního inženýrství / Ústav konstruování / Průmyslový design
Vedoucí DP: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D. / Autor DP: Bc. Milan Zdvýhal
Téma DP: Design elektrického sportovního v automobilu

**ústav
konstruování**



zorné úhly řidiče z vozu (modrá - viditelný úhel, červená - mrtvý úhel)



simulace výhledu z automobilu ve sklopené a nakloněné poloze (změna světlosti barvy značí vzdálenost od automobilu vyjádřenou v metrech)

0 2 4 6 8 10

Ergonomický poster

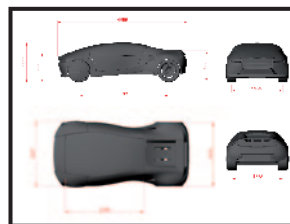
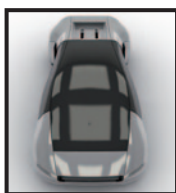
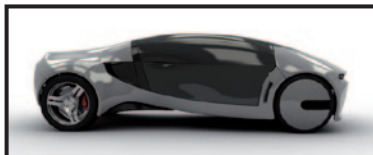
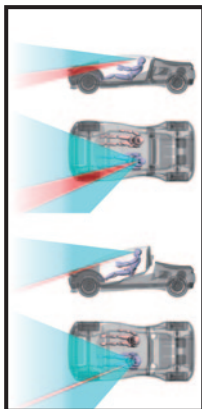
N-ges

new generation electric sport



VUT v Brně / Fakulta strojního inženýrství / Ústav konstruování / Průmyslový design
Vedoucí DP: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D. / Autor DP: Bc. Milan Zdvýhal
Téma DP: Design elektrického sportovního v automobilu

 ústav
konstruování



Sumarizační poster

[3] Fotodokumentace práce na multimediální prezentaci

